



11
God Ital.
114



RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO



Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».

Bo Comm. Ing. PAOLO.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.

CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Gr. Uff. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.

NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.

PONTICELLI Gr. Uff. Ing. ENRICO, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Cav. di Gr. Cr. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENÈ - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Le opere del Regime: LA FERROVIA ROVATO-SONCINO (Dott. ing. Giuseppe Ottone, Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie) 1

SISTEMAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRAZIONE DI MILANO. I NUOVI DEPOSITI DI MILANO CENTRALE E SMISTAMENTO (Ing. comm. Ramiro Romero) 13

INFORMAZIONI:

Lo sviluppo della trazione elettrica in Italia, pag. 12. — Lo sviluppo dell'automobilismo in Italia, pag. 36. — Un'iniziativa dell'E.N.I.O.S. Il Consorzio italiano film per l'istruzione tecnica, pag. 36. — Sviluppo dell'elettrificazione nelle ferrovie italiane concesse alla fine del 1932, pag. 37.

LIBRI E RIVISTE:

I nuovi studi sulle sollecitazioni dinamiche nelle costruzioni, pag. 38. — Una nuova rivista: l'alleggerimento dei trasporti, pag. 38. — (B. S.) Le spese per combustibile delle Ferrovie Francesi ed i mezzi per ridurle, pag. 39. — L'illuminazione elettrica automatica delle sbarre dei passaggi a livello, pag. 40. — (B. S.) I movimenti sismici nelle gallerie, pag. 42. — (B. S.) Confronti economici fra i due sistemi di trazione a vapore ed elettrica, pag. 43.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato



Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20



Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

LE OPERE DEL REGIME

LA FERROVIA ROVATO-SONCINO

Dott. ing. GIUSEPPE OTTONE
Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tramvie

(Vedi Tav. I e II fuori testo)

Riassunto. — Funzione della ferrovia Rovato-Soncino, testè inaugurata, come collegamento delle altre linee esercitate dalla stessa Società nelle provincie di Cremona e Brescia — Tracciato della nuova linea — Opere d'arte — Ponte sull'Oglio: progetti ed esecuzione.

Il giorno 28 dello scorso ottobre, nel decennale della feconda Rivoluzione fascista, è stata, fra altre opere delle Provincie di Brescia e di Cremona, inaugurata la ferrovia Rovato-Soncino. Questo tronco ha una speciale importanza perchè congiunge le linee, già da tempo in esercizio, Cremona-Soresina e Soresina-Soncino della Società Nazionale di Ferrovie e Tramvie con la rete di Vallecamonica (Rovato-Iseo, Iseo-Edolo, Iseo-Brescia) della stessa Società, l'ubertosissima pianura cremonese con l'industria e turistica vallata dell'Oglio. Si è così costituita un'unica arteria Cremona-Edolo che si allaccia in tre punti alla Rete dello Stato (Cremona, Soresina, Rovato), taglia a Soncino un importante nodo tramviario, fiancheggia il pittoresco lago d'Iseo pressochè ignoto a tanta parte degli italiani, e raggiunge alla ridente Edolo, posta a cavallo dei due valichi dell'Aprica e del Tonale, le pendici dell'Adamello, che si profila a distanza e sui cui immensi ghiacciai tante pagine gloriose furono scritte durante la nostra guerra. Una celebre *film* proiettata all'estero nel periodo più grave della lotta, e che aveva per scena grandiosa le aspre e bianche balze di quella zona, diede ad alleati invidiosi e diffidenti la sensazione dei miracoli che si compivano sulle nostre combattute Alpi.

La ferrovia Cremona-Rovato-Edolo, considerata come unica linea, cioè indipendentemente dalla diramazione che da Bornato si stacca per Paderno, e da quella che da Iseo va a Brescia, misura una lunghezza di circa 160 Km.: è cioè la più lunga delle ferrovie concesse a scartamento ordinario. Tale circostanza non è qui ricordata per ragioni statistiche, ma perchè il criterio della lunghezza è un elemento di valutazione non

trascurabile nella lotta tra la ferrovia e l'automobile che caratterizza l'attuale fase dei pubblici servizi di trasporti terrestri.

Secondo la natura della regione servita, la Cremona-Rovato-Edolo si può considerare divisa in due parti ben distinte: quella che serve la pianura che intercede fra Cremona e Rovato, e l'altra che si addentra nella zona montuosa della Vallecamonica, linea essenzialmente destinata ai trasporti di prodotti agricoli la prima, costituita l'altra per promuovere lo sviluppo industriale della media e alta valle dell'Oglio, sviluppo del quale la ferrovia è stata un robusto e sicuro strumento. Essa ha, d'altra parte, durante la guerra mirabilmente risposto a tutte le esigenze belliche, cioè alla maggiore delle necessità nazionali.

Non è qui il caso di entrare in una descrizione del sistema ferroviario costituito dalle linee — tutte di concessione separata — Rovato-Iseo con la diramazione Bornato-Paderno Passirano, Iseo-Brescia, Iseo-Edolo, sistema alquanto complesso, più ancora che dal lato dell'esercizio, per i rapporti d'ogni genere amministrativi e finanziari, burocratici in una parola, che ne derivano con gli Enti concedenti. Se si pensa che oltre alle tre concessioni suddette, se ne hanno altre tre per le linee Cremona-Soresina, Soresina-Soncino, Soncino-Rovato, concessioni date in tempi diversi, da un quarto di secolo a questi ultimi anni, sotto l'impero di leggi diversissime, si comprende come quella rete concentri in sé tutte le difficoltà contrattuali, delle quali, a torto o a ragione non è qui il caso di dire, si lagnano i concessionari di strade ferrate, e a quali complicazioni diano luogo i rapporti cui ho ora accennato. L'esperienza che ne ho fatta mi ha da tempo convinto che in un paese com'è l'Italia fascista, dove — per virtù del Regime e per merito del Ministro che da tanti anni presiede alla nostra grande Rete Ferroviaria — l'esercizio di Stato della nostra massima Azienda di trasporti terrestri funziona mirabilmente, resiste, come nessun'altra delle maggiori reti estere, alla crisi che infierisce su tutto il mondo civile, si adatta alle più varie, improvvise, imprevedibili esigenze, trova nella sua unità di comando la prontezza e la sicurezza delle decisioni occorrenti al mutare delle circostanze, in un sistema politico dove questo miracolo si è potuto compiere, è desiderabile e preferibile sciogliere le Aziende private dai legami delle concessioni e incorporare le loro linee nella Rete dello Stato: quelle di esse che possono utilmente funzionare serviranno ancor meglio ai loro fini, perchè governate con quella libertà d'azione che è caratteristica della Rete dello Stato, e senza la quale nessuna ferrovia può, nell'attuale crisi e con le attuali concorrenze, essere esercitata; per le altre provvederà lo Stato a sostituirlo come meglio crederà, con l'autorità che tutti gli riconoscono.

Se ho accennato ad una soluzione, nella quale non tutti probabilmente convengono, è perchè io sono convinto che la rete della Vallecamonica ha in sé elementi vitali che, a crisi superata — e bisogna aver fede in giorni migliori — toglieranno il suo traffico dall'attuale depressione e faranno riprendere ai suoi prodotti il cammino ascensionale. Ma bisogna, a mio modo di vedere, che l'Ente che l'esercita possa disporre di questi prodotti dei quali, se tale Ente sarà lo Stato, ne incasserà la totalità, e se ne varrà per la migliore efficienza dell'esercizio con quella saggezza della quale il Decennale della Rivoluzione ha data la più evidente documentazione: se sarà un privato, li vedrà decurtati di quote cospicue, dispersi, cioè, tra i rivoli delle così dette partecipazioni ai lordi e ai netti, congegnate in base a leggi già antiche che attendono — se non si vorrà

addivenire ad un esercizio di Stato totalitario — la loro inevitabile riforma. Nel primo caso — esercizio di Stato — le risorse della ferrovia vanno usate per i bisogni della ferrovia: nell'altro — esercizio privato — servono a esigenze diverse da quelle dell'esercizio cui sono dovute.

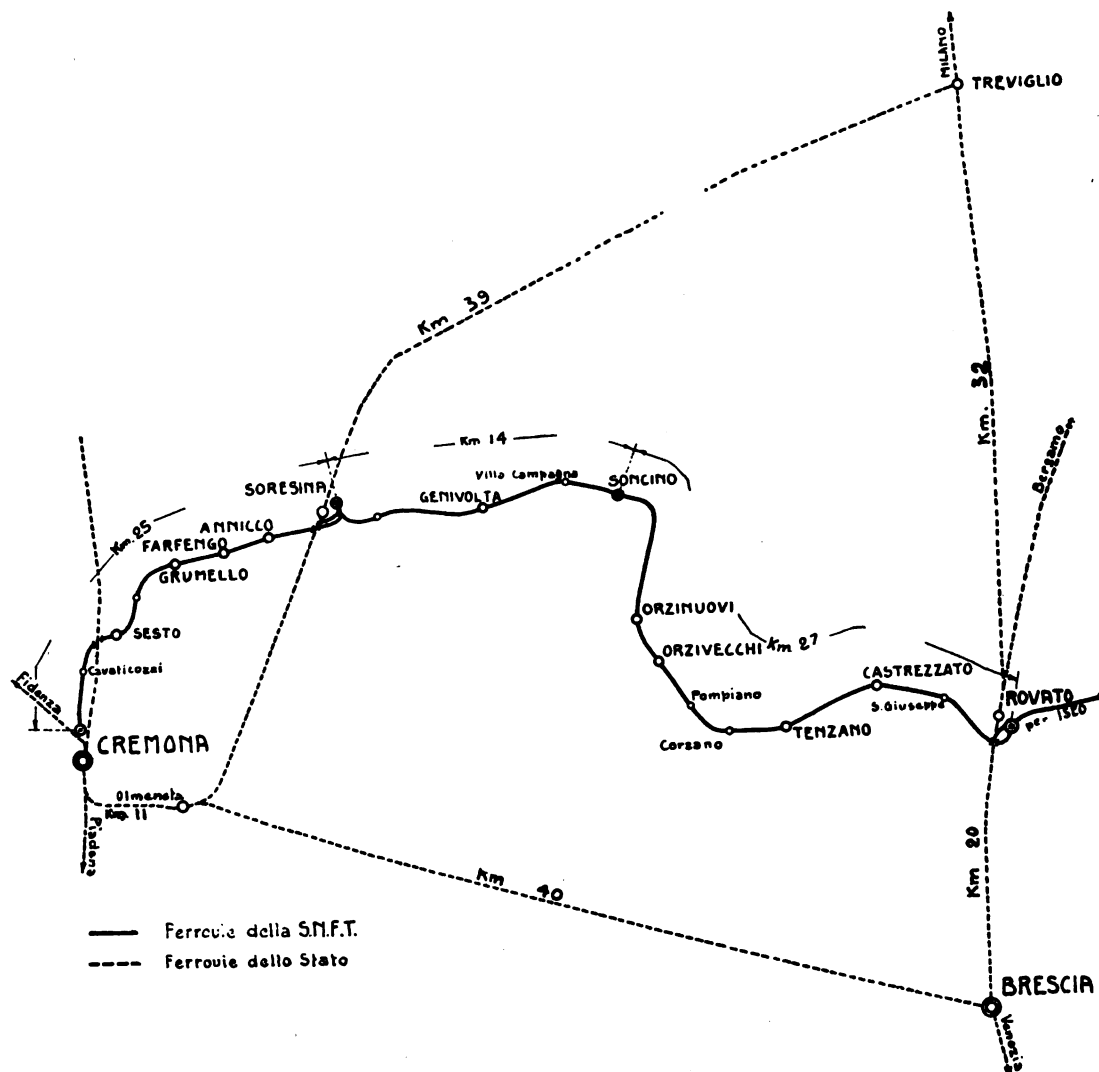


FIG. 1. — Ferrovia Cremona-Soresina-Soncino-Rovato
(esercitata dalla S. N. F. T.: Società Nazionale Ferrovie e Tranvie).

Lasciando queste considerazioni d'indole generale, e tornando al sistema ferroviario che ad opera della Società Nazionale si è costituito nella zona compresa fra Cremona ed Edolo, è solo della nuova linea Rovato-Soncino che devo qui occuparmi: la Rete di Vallecarnonica è notissima per le diverse pubblicazioni che l'hanno ampiamente illustrata; delle linee a valle della ferrovia Milano-Venezia, cioè di quelle che congiungono Rovato con Cremona, sui due tronchi Soncino-Soresina e Soresina-Sesto-Cremona, si possono utilmente consultare gli ottimi volumi di Statistiche ferroviarie pubblicati dal Regio Ispettorato. Osserviamo solo che l'ordine cronologico col quale i tre tronchi della Cremona-Rovato si sono susseguiti non corrisponde all'ordine logico nè all'ordine economico, i quali avrebbero voluto che si fosse proceduto non per tronchi isolati — come fe-

cero i governi del tempo — ma con la concessione di un'unica linea, in un unico tempo, Rovato-Cremona: in ogni caso quella che ha preso l'ultimo posto, la Rovato-Soncino, avrebbe dovuto precedere le altre due se si fosse, seguendo un piano organico, partiti dal concetto di prolungare verso Cremona l'esistente rete Bresciana. Non solo il tronco



FIG. 2. — Sifoni in trincea di Rovato.

me è stato finora quello dei due tronchi Soresina-Sesto-Cremona e Soresina-Soncino, che isolati non potevano provvedere che a scarse esigenze locali. Mentre invece è da ricordare che uno dei fini che si era proposto chi aveva promosso questo gruppo di linee era di avvivare gli scambi tra la pianura cremonese e la Vallecarnica, la quale è, come è noto, importatrice di grano e altri generi agricoli che essa non produce in quantità sufficiente ai bisogni della popolazione, mentre è esportatrice di prodotti industriali, e che, per restare nel campo agricolo, l'alpeggio del bestiame costituiva uno dei bisogni cui doveva provvedere la ferrovia.

I tempi sono mutati da quando, costruita l'Iseo-Edolo e prolungata sino a Rovato, si cominciò a considerare di possibile realizzazione un ulteriore prolungamento verso Cremona: l'automobile e l'autocarro assorbono ora il traffico che era prima privilegio quasi esclusivo della ferrovia, e delle speranze dei promotori molte sono ora passate allo stato di delusione. Pur troppo la esperienza ha dimostrato che la pregiudiziale posta fin dai primi tempi dalla Società Nazionale per la concessione di un'unica linea era

Rovato-Soncino è l'ultimo concesso, ma si deve solo al Regime se, dopo la Marcia su Roma, è stata ripresa una istruttoria che si era arenata.

Venuta a compimento solo in questi giorni, la Cremona-Rovato non può offrire elementi di giudizio sul suo avvenire in base ai dati sperimentali di un esercizio frammentario, co-

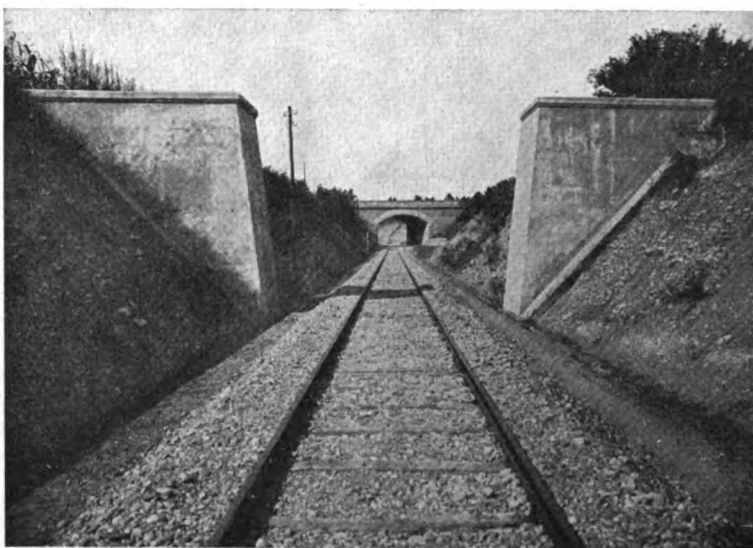


FIG. 3. — Sifone con vista del sottopassaggio della ferr. Milano-Venezia.

più che fondata: gli anni sono passati in pura perdita per il consolidamento dell'esercizio, e l'esercente avrà molto da fare per assicurare alla nuova linea una certa parte del traffico a suo tempo previsto. In altre parole, si è anche in questo caso visto che il sistema antifascista, un tempo così in uso, di tirare in lungo le istruttorie e dar loro incubazioni più che decennali, era quanto di più antieconomico si possa immaginare.

La Rovato-Soncino, comunque la si consideri, o tronco di collegamento fra le linee bresciane e le cremonesi della Società Nazionale, o ferrovia a sè stante, presenta caratteri abbastanza importanti per meritare una descrizione non troppo sommaria.

Staccandosi dalla punta dello scambio a monte del piazzale della stazione di Rovato (Società Nazionale) e fiancheggiando il lato Est

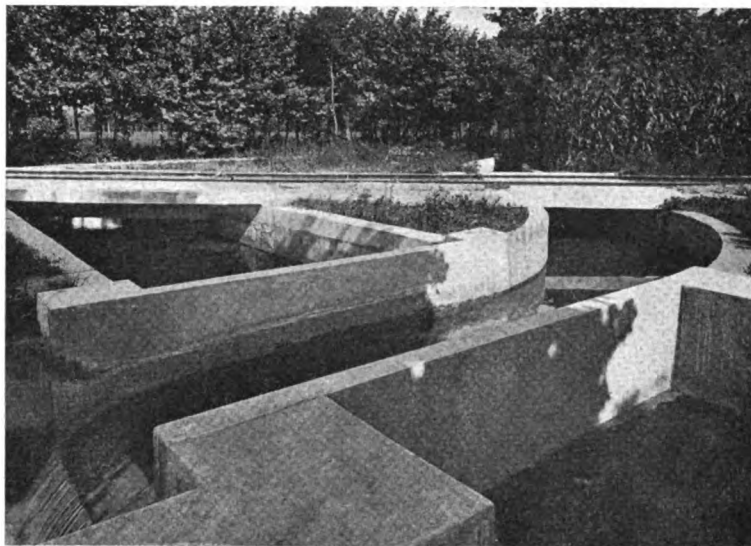


Fig. 4. — Piattabanda di cemento armato e manufatti per l'irrigazione.

del piazzale stesso fino all'estremo verso Soncino, la linea imbocca subito dopo, alla progressiva 0,500, la trincea di Rovato, sottopassa in rettilineo la ferrovia Milano-Venezia alla progressiva 1 + 311,55, raggiungendo il termine della trincea alla progres-

siva 1 + 750. In questo tratto s'incontrano due contropendenze del 10 per mille in corrispondenza del suddetto sottopassaggio, mentre le altre livellette variano dall'orizzontale al 4 ‰.

Nella successiva tratta comprendente le stazioni di Castrezzato, Trenzano, Orzivecchi e le fermate di S. Giuseppe,



Fig. 5. — Sifoni in trincea dell'Oglio.

Corzano, Pompiano, fino alla progressiva 21 + 000, si susseguono trincee e rilevati di poca importanza con pendenze dall'8,45 al 9,12 ‰ per i primi 512,94 ml., del 7 ‰ al 7,49 ‰ per altri ml. 3 + 730; per i successivi ml. 14 + 976,95 la pendenza massima è del 6,90 ‰. Dalla progressiva 21,000 alla progressiva 23,150, comprendente la stazione di Orzinuovi, s'incontrano rilevati di qualche importanza alternati con piccole trincee: pendenze del 10 ‰ per ml. 516 e del 7 al 0,50 ‰ per ml. 1634,00.

Fra il Km. 23,150 e il Km. 25,079,49 la linea passa l'Oglio a mezzo di un ponte in

muratura di 6 luci di m. 16 ciascuna, preceduto e seguito da un grande rilevato in rettifilo, lavoro importante, che ha dato luogo a notevoli difficoltà di vario genere. L'andamento della linea è in questo tratto il seguente: una discesa del 7 ‰, un'orizzontale,

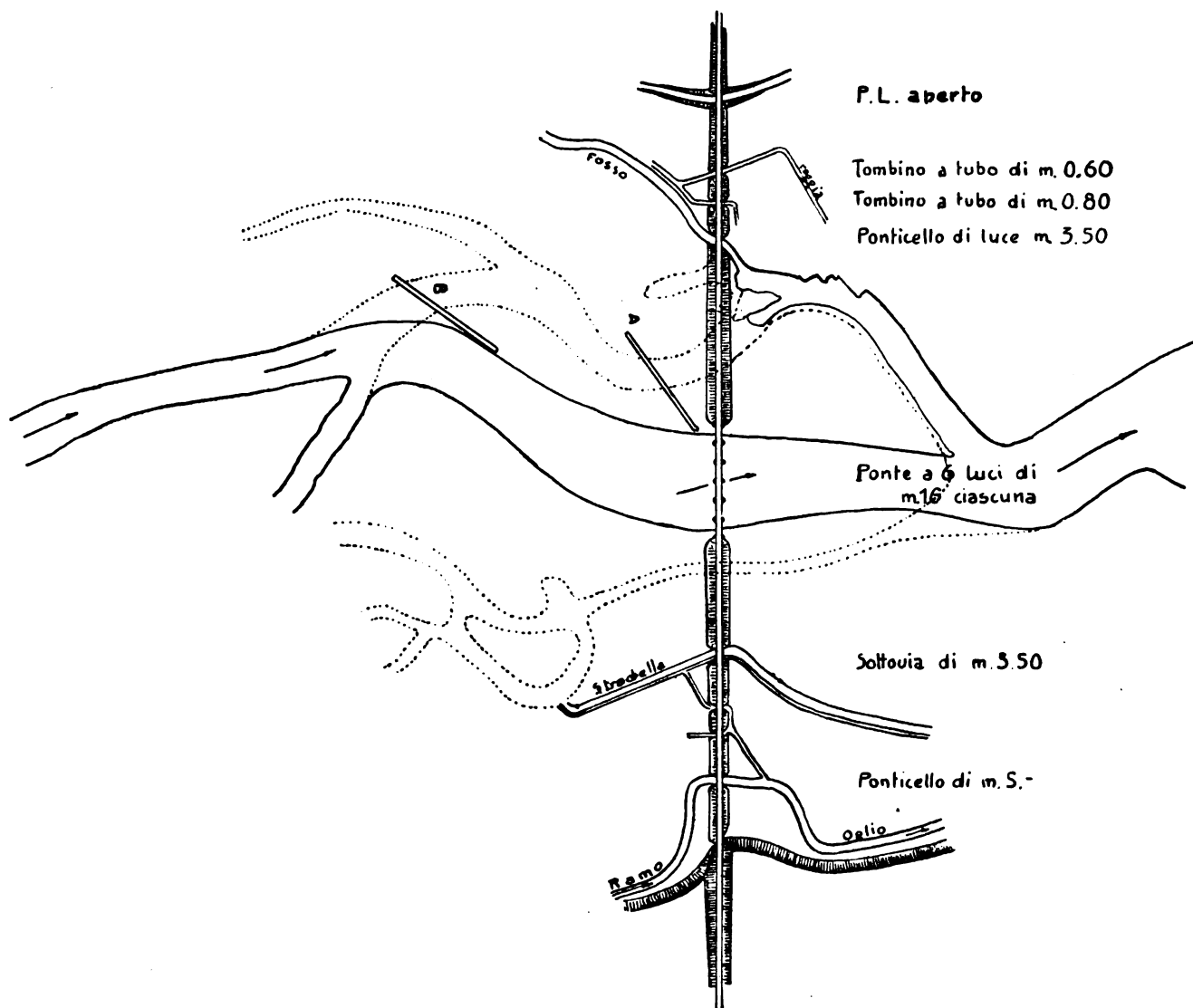


FIG. 6. — Planimetria indicante il corso del fiume Oglio prima e dopo la costruzione del ponte.

un'ascesa del 10 ‰, un'orizzontale di ml. 511,08 che comprende il ponte sull'Oglio, e poi un'altra ascesa del 6,9 ‰ di ml. 658. Dalla progressiva 25,079,49 al termine della linea — Km. 26 + 755,60 — s'incontra una trincea di una certa importanza e alcuni piccoli rilevati: pendenze dell'8,45 ‰ e del 10 ‰.

L'andamento planimetrico è paragonabile a quello d'una linea principale, perchè su Km. 26 + 755,6 vi sono 20 rettifili per una lunghezza complessiva di ml. 18 + 773,02, dei quali 7 hanno una lunghezza variabile da ml. 1022,86 a ml. 3662,29, mentre delle 21 curve intercalate, della lunghezza complessiva di ml. 7976,58, sei per una lunghezza di ml. 1379,84 hanno raggi inferiori a m. 500 e le 15 rimanenti, per uno sviluppo complessivo di ml. 6596,74, hanno raggi variabili da ml. 500 a ml. 4000.

A prescindere dai fabbricati per le stazioni e le fermate (7 complessivamente) e dalle case cantoniere che non sono che 4, e dal sottopassaggio per i viaggiatori della stazione di Rovato lungo ml. 62,50, è notevole in questa linea il numero delle opere d'arte per ponti, ponticelli, sifoni: la pianura attraversata dalla ferrovia deve la sua prodigiosa produttività all'abbondanza delle acque convogliate in un'infinità di rogge, ruscelli, canali. E così si hanno 19 ponti in cemento armato a longaroni incassati su canali e rogge, 17 ponti in cemento armato a piattabanda, 19 ponti in cemento a volto, 107 ponticelli con tubi di cemento, 93 sifoni in calcestruzzo di cemento, dei quali 10 di considerevole altezza: in totale 258 opere d'arte, senza tener conto di altre 176 opere minori fuori sede (piattabande in cemento armato, sifoni, tombini, incastri per irrigazione, ecc.).

Questa caratteristica dei frequenti e vicini attraversamenti di canali e rogge è comune anche al successivo tronco ferroviario Soncino-Soresina, aperto già da parecchi anni all'esercizio, tronco che su un breve percorso (14 Km.) è intersecato da 106 attraversamenti di acque irrigue, con questa particolarità che in

prossimità di Genivolta la ferrovia taglia un fascio di 13 rogge e canali — che danno il nome a quella località — fra i quali importanti il Naviglio Pallavicino e il Naviglio Civico, sorpassati con due ponti su travate di 10 m. in cemento armato a longaroni incassati; delle altre 11 rogge del suddetto fascio, 10 sono passate con ponte a volto, mentre per la Roggia Alta si è costruito un sifone di 2 metri di luce.

Tornando alla Rovato-Soncino, già dalla breve, sommaria descrizione che precede appare che sono stati necessari per la costruzione della ferrovia lavori notevoli che, se pur tali per sé stessi, acquistano un'importanza particolare in rapporto alla brevità e all'entità della linea e ai mezzi finanziari disponibili per tale concessione, per la quale la R. Amministrazione è rimasta nei limiti delle ordinarie leggi, pur avendo prescritto al concessionario cospicui stanziamenti per il rinnovamento dell'armamento e delle rotaie, e mantenuta la solita duplice partecipazione ai prodotti ultrainiziali lordi e netti. Così sono da ricordare per la loro importanza i movimenti di terra per la grande trincea per il sottopassaggio della ferrovia Milano-Venezia, sottopassaggio diventato comune e alla carreggiabile Rovato-Trenzano e alla ferrovia che la taglia

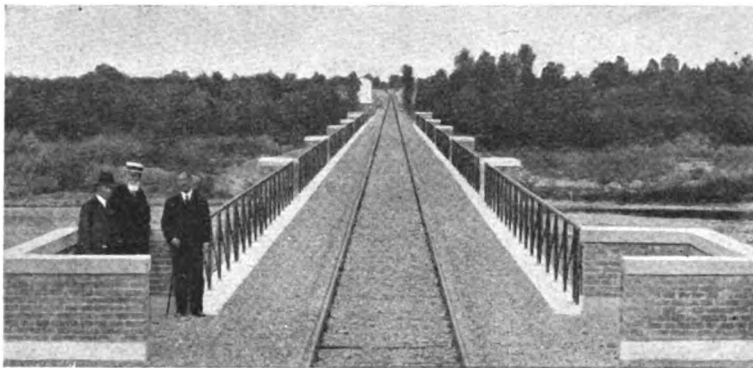


Fig. 7. — Ponte sul fiume Oglio visto dall'alto.

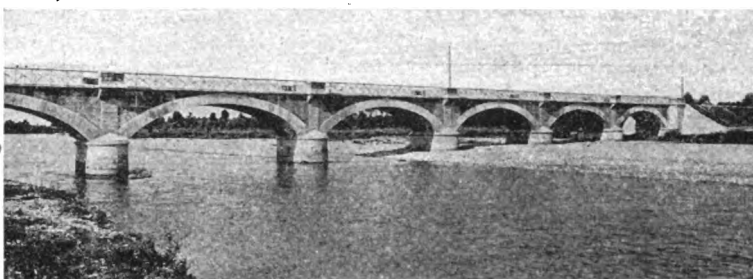


Fig. 8. — Ponte sul fiume Oglio visto di prospetto.

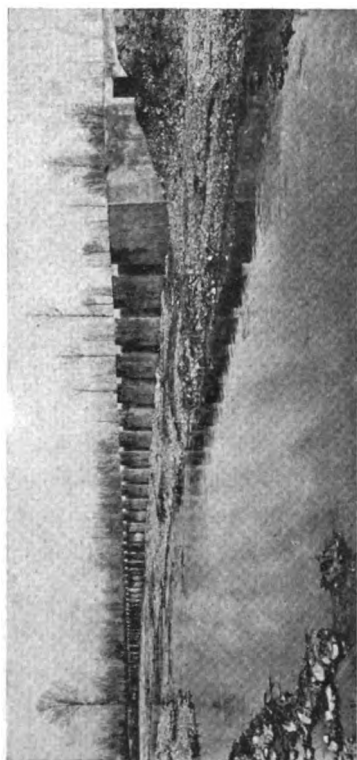


Fig. 9. — Diga di protezione a monte del ponte sul fiume Oglio.

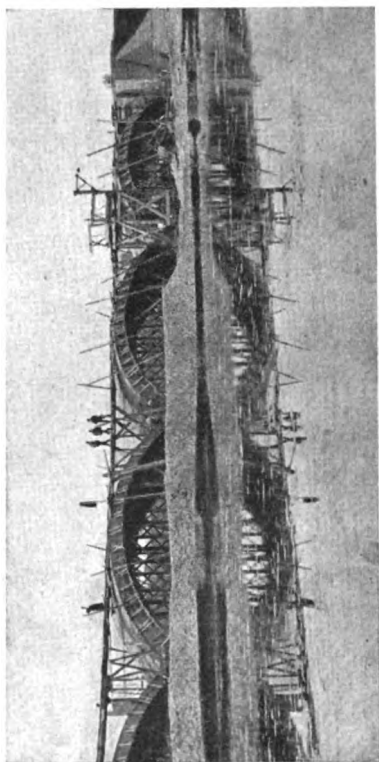


Fig. 10. — Armatura dei volti del ponte sul fiume Oglio.

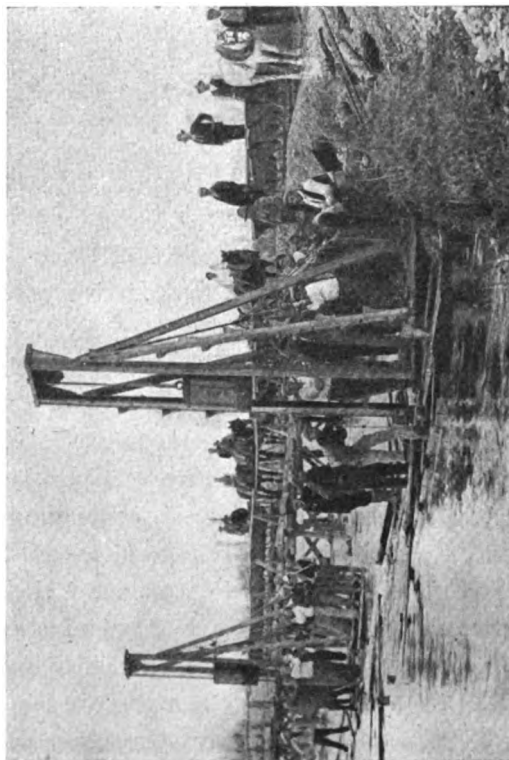


Fig. 12. — Battitura dei pali per la fondazione dei muri di difesa.

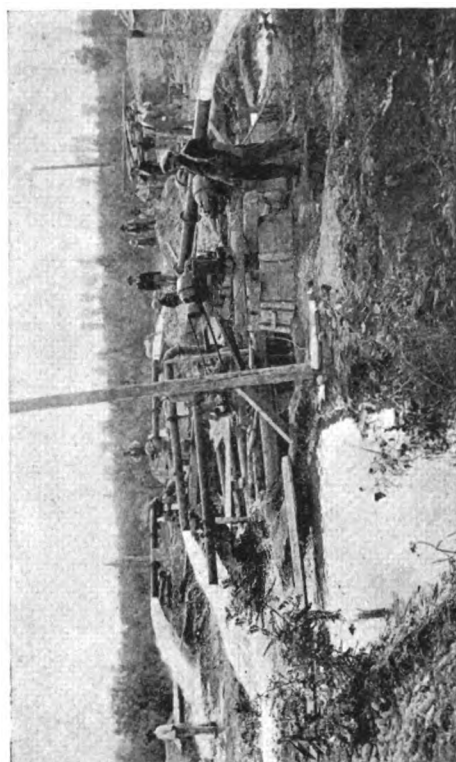


Fig. 11. — Centrifughe in funzione durante la costruzione del ponte sull'Oglio.

in quel punto. Per tale trincea si è dovuto effettuare un trasporto a grande distanza e in forte salita di 45.000 mc. e provvedere alla costruzione d'importanti cavalcavia e, data l'altezza della trincea, di grandi sifoni. Non meno notevoli sono i movimenti di terra occorsi per l'attraversamento della vallata dell'Oglio, ove a un rilevato di 45.000 mc. segue una trincea di 21.000 mc. Inoltre sono stati necessari considerevoli muri di difesa per una lunghezza di ml. 188,10; dighe di protezione di ml. 132,65 e di deviazione di ml. 162: 60.000 mc. di cavo sono stati poi necessari per spostare il corso dell'Oglio e creare un nuovo alveo.

Nel lungo rilevato rettilineo col quale si attraversa il greto dell'Oglio, ossia lo sbocco della vallata di questo fiume, è interposto il ponte che ha dato luogo a studi non semplici e



FIG. 13. — Cavalcavia in trincea di Rovato.



FIG. 14. — Piattabanda di cemento armato.



FIG. 15. — Cavalcavia stradale e vista di sottopassaggio ferroviario.

a lunghi esami e discussioni fra i vari Uffici interessati (Società, Genio Civile di Brescia e di Cremona, Ispettorato delle Ferrovie).

Diverse soluzioni erano state ideate per questo ponte. Nel primitivo progetto di massima, che taluni Enti locali avevano fatto compilare dal compianto

ing. Zanetti (un ingegnere della Società Nazionale allora intenta alla costruzione della Iseo-Edolo) erano stati previsti due ponti a travata sui due rami nei quali si divideva

il fiume: successivamente, nel rimaneggiamento del progetto, la Società scartò questa soluzione e preferì un ponte in muratura, in analogia a quello a 5 luci di m. 16 ciascuna della strada provinciale che attraversa l'Oglio alcune centinaia di metri a valle



FIG. 16. — Sifone per canale d'irrigazione.

della ferrovia. Venne così in un primo tempo esaminata la possibilità di un ponte a 5 luci con le seguenti caratteristiche: luce di m. 16; freccia dell'arco d'intradosso m. 3,20; arco ribassato ad un solo centro di m. 1,24 di spessore all'imposta e di m. 0,92 in chiave; rapporto tra la freccia e la corda $1/5$.

In un secondo tempo, scartata dalla Società la proposta di un

ponte a 7 luci alla quale era propenso il Genio Civile, si adottò la soluzione, tradotta in atto, di un ponte a 6 luci di m. 16 ciascuna, nel quale fu rialzata di 50 cm. la quota del piano d'imposta, restando invariato il piano del ferro.

L'ubicazione del ponte fu determinata dalle seguenti considerazioni. La corrente tendeva a portarsi sempre più a sinistra creando ampie corrosioni nella sponda, malgrado le ripetute difese tentate dai frontisti con palizzate e blocchi di calcestruzzo di cemento. Per questa ra-

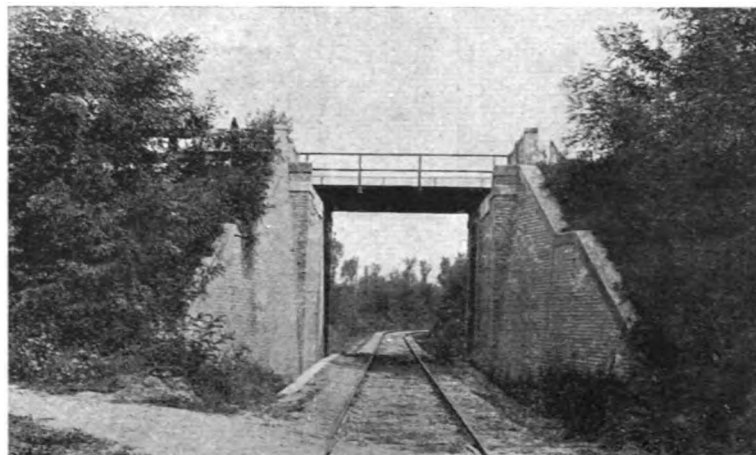


FIG. 17. — Sottopassaggio ferroviario.

gione si pensò di collocare il ponte verso destra (lato Soncino) spostando la corrente del fiume verso il suo antico corso, e costruendo un nuovo alveo della lunghezza di circa mezzo chilometro, che richiese, come già si è detto, da solo oltre 60.000 mc. di scavo.

Meritano speciale menzione le grandi difficoltà incontrate per gli scavi di fondazione delle 5 pile e delle ampie spalle del ponte. A monte verso Soncino fu necessaria la costruzione di un robusto muro di difesa della lunghezza di 63 ml.: l'esaurimento delle acque per gli scavi di fondazione fu fatto a mezzo di sei pompe centrifughe della portata complessiva di oltre 28.000 litri d'acqua al minuto, tanta era la potenza della

sorgiva che s'incontra a 3 metri circa di profondità, una vera e propria sotto corrente del fiume, sottostante ad uno strato generale di argilla nerastra durissima e di sabbia fina.

In questo stato di cose si comprende facilmente quanto siano stati laboriosi gli scavi di fondazione e il getto del calcestruzzo tanto nelle fondazioni che per una certa parte della elevazione delle opere sopra accennate (muri di difesa, pile, spalle, quarti di cono, ecc.). E qui va ricordato che alle difficoltà inerenti ad un'opera di questa natura, si sono aggiunte quelle dovute all'inclemenza della stagione, due piene dell'Oglio verificatesi fuori stagione, con conseguenti interruzioni, asportazioni di opere e danni facilmente immaginabili, attenuati soltanto dalle previdenti cure della Direzione dei lavori, che li aveva predisposti in modo da metterli, per quanto è possibile, al sicuro per il periodo nel quale ordinariamente le acque del fiume ingrossano.

Si comprende dalla sommaria descrizione che precede che le maggiori difficoltà si sono incontrate nella costruzione della diga provvisoria di deviazione del corso del fiume e della fondazione del muro di difesa verso Rovato, alla cui esecuzione si è dovuto attendere in piena corrente del fiume, e contemporaneamente ai lavori del ponte, allo scavo del nuovo alveo, alla costruzione del grande argine.

La variante per la quale si è sostituito al ponte a 5 luci quello a 6, ha reso necessario rifare *ex-novo* i calcoli dell'arcata, per i quali — nelle nuove condizioni che si erano determinate — si è dovuto sostituire all'arco ad un solo centro un arco policentrico (3 centri). Il sovraccarico considerato è quello stesso in base al quale furono costruiti i ponti della Rovato-Iseo-Edolo, linea prevista per un traffico notevole, ad armamento robusto (36 Kg. per ml.: 2° tipo complementare R. A.), mentre la Cremona-Soresina-Rovato, linea a caratteristiche più economiche, è armata con rotaie di 12 m. da Kg. 27,3 su 14 appoggi in rettilineo e 16 nelle curve. I dati assunti e i risultati del calcolo si rilevano dal seguente prospetto:



FIG. 18. — Ponte obliquo.

DATI DI CALCOLO

Peso del calcestruzzo	Kg. 2200 al mc.
Peso del riempimento di rinfianco fino al piano del ferro . . .	» 1800 » »
Peso del sovraccarico	» 1800 » »

RISULTATI DELLA VERIFICA

Arco non sovraccaricato:

massima sollecitazione in chiave	Kg. 7,99 per cmq.
» » all'iposta	» 6,75 » »

Sovraccarico esteso a tutta l'arcata:

massima sollecitazione in chiave	Kg. 13 per cmq.
» » all'iposta	» 9,4 » »

Sovraccarico esteso ad una mezza arcata:

massima sollecitazione in chiave	Kg. 10,1 per cmq.
» » all'iposta	» 13,1 » »

Pressione media al piano spiccato muratura del-

la spalla	Tonn. 528,55 pari a Kg. 1,46 per cmq.
---------------------	---------------------------------------

Pressione media sul terreno al piano di fonda-

zione della spalla	» 861,05 » » » 1,71 » »
------------------------------	-------------------------

Il carico per asse-locomotiva in servizio normale è stato previsto di 15 tonn.; ma dalle verifiche di stabilità risulta che tanto per il ponte che per tutte le altre opere tale cifra può notevolmente essere superata, e che non è da escludere il passaggio di assi con carico di 17 tonnellate. Il materiale mobile in servizio sulla Rovato-Soncino è dello stesso tipo usato per gli altri due tronchi precedentemente aperti all'esercizio.

Con l'apertura all'esercizio della Rovato-Soncino le popolazioni hanno visto, per merito del Regime fascista, appagato un loro antico voto sul quale hanno per tanti anni insistito, anche quando pareva che esso non potesse più realizzarsi. Spetta a loro servirsi largamente della ferrovia e ragionevolmente preferirla, in questi tempi di aspra concorrenza, ad altri mezzi, dimostrando così che le loro domande erano dettate da reali esigenze.

Lo sviluppo della trazione elettrica in Italia.

Pullulano su giornali e riviste straniere statistiche sullo sviluppo della trazione elettrica nei vari paesi. Statistiche che peccano spesso per difetto nei riguardi dell'Italia.

Crediamo perciò opportuno precisare:

1) Per le ferrovie concesse all'industria privata i chilometri elettrificati sono circa 1.730, come risulta da un elenco particolareggiato che appare pure tra le informazioni di questo fascicolo.

2) Per le Ferrovie dello Stato i dati più recenti pubblicati indicano che la trazione elettrica si estende a 2.030 chilometri, mentre sono in corso di avanzata esecuzione i lavori per circa altri 190 chilometri e si è già avviato il primo gruppo di 1.400 chilometri del grandioso programma approvato dal Governo Fascista.

Sistemazione degli impianti di trazione di Milano

I nuovi depositi di Milano Centrale e Smistamento

Ing. comm. RAMIRO ROMERO

(Vedi Tavv. III a V fuori testo)

Riassunto. — Nelle premesse vengono esposte le condizioni dei vecchi depositi locomotive di Milano ed i provvedimenti presi per rimediare alle loro deficienze, in relazione alle crescenti esigenze del traffico.

Dopo un accenno ai criteri che presiedettero al riordino degli impianti ferroviari in generale, ed a quelli di trazione in particolare, segue la descrizione dei miglioramenti più recenti introdotti nel deposito di Milano Smistamento, omettendo la descrizione già data in questa Rivista, e la descrizione del nuovo deposito di Milano Centrale.

Nella descrizione, in generale sommaria, l'autore tratta più dettagliatamente gli impianti che costituiscono una innovazione o hanno, nei depositi in questione, caratteristiche particolari, in quanto gli impianti nella maggior parte sono analoghi e talvolta eguali a quelli degli altri moderni depositi locomotive già descritti in questa Rivista.

PREMESSE

Prima dell'inaugurazione della nuova stazione centrale viaggiatori e dell'attivazione completa della nuova stazione di Smistamento, i depositi locomotive a servizio delle varie stazioni e scali di Milano erano tre:

- il deposito annesso alla vecchia stazione centrale viaggiatori;
- il deposito annesso alla vecchia stazione di Smistamento del Sempione;
- il deposito annesso alla nuova stazione di Smistamento a Lambrate.

Di questi i primi due furono costruiti con gli altri impianti ferroviari di Milano prima del 1875 e la loro ubicazione non aveva consentito successivamente che pochi e inadeguati ampliamenti.

Il terzo, facente parte dei nuovi impianti per il riordino dei servizi ferroviari di Milano, progettato come deposito per le locomotive dei treni merci annesso alla nuova stazione di Smistamento, fu costruito prima della guerra ed assai in anticipo rispetto agli altri impianti, perchè, essendo possibile il suo allacciamento alla vecchia stazione viaggiatori e agli altri scali, poteva, in attesa di assumere la sua funzione, servire intanto di sussidio sia al deposito della Stazione centrale viaggiatori che a quello merci del Sempione.

L'insufficienza dei due vecchi depositi di Milano Centrale e Sempione, si era manifestata molto prima dell'attivazione del nuovo deposito di Milano Smistamento.

Il notevolissimo incremento che ebbero le industrie e il commercio subito dopo la apertura delle grandi linee ferroviarie e il rapido aumento del traffico, resero ben presto insufficienti gli impianti ferroviari di Milano tantochè fin dal 1885, quando l'esercizio della Rete ferroviaria dell'Italia continentale fu affidato all'industria privata, le due Società esercenti, Mediterranea e Adriatica, ritennero necessario affrontare senza indugio gli studi per una conveniente sistemazione. Stabilito che il riordino degli impianti dovesse essere fatto con criteri di grande larghezza, abbandonando fra

l'altro la vecchia stazione Centrale viaggiatori e quella di Smistamento del Sempione, la sistemazione degli impianti di trazione non poteva essere considerata e risolta a sè;

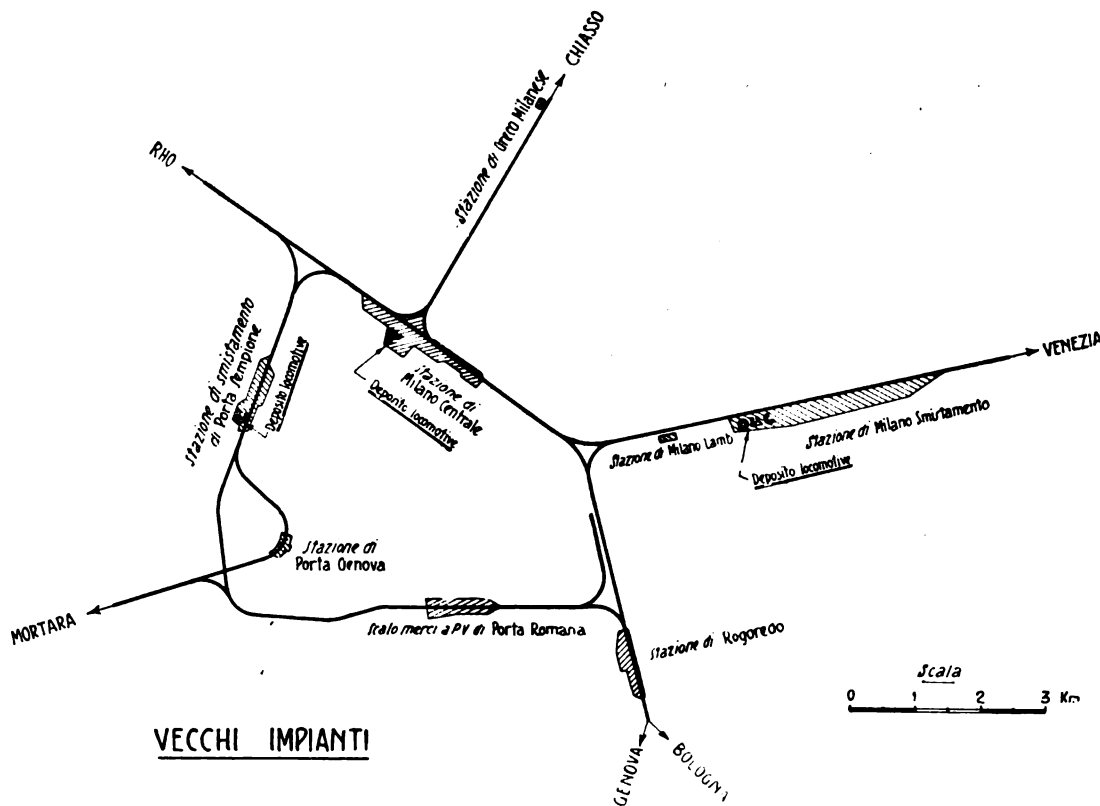


FIG. 1.

ma doveva necessariamente essere subordinata al progetto di riordinamento di tutti gli impianti ferroviari.

Intanto, urgendo provvedimenti per compensare la deficienza dei vecchi depositi, fu creato nel 1905 un deposito con dotazione locomotive a Brescia e nel 1907, con l'attivazione del valico del Sempione, che produsse un aumento notevole al traffico, fu aperto all'esercizio un nuovo deposito locomotive ad Arona e fu trasformata in deposito con dotazione locomotive la esistente Rimessa di Voghera.



FIG. 3. — Veduta d'insieme del deposito di Milano Sm.

Quando il progetto della sistemazione degli impianti ferroviari fu completo e definitivo, emerse la possibilità di utilizzare il deposito annesso alla nuova stazione di Smi-

zio, colla nuova stazione viaggiatori, il 1° luglio 1931 e assorbì tutto il servizio viaggiatori prima disimpegnato dal vecchio deposito di Centrale, dal nuovo deposito di Smistamento, dal deposito di Arona e parte di quello disimpegnato dal deposito di Brescia. Quasi contemporaneamente il deposito di Smistamento assorbiva tutto il servizio merci, prima disimpegnato dal vecchio deposito del Sempione e parte di quello prima disimpegnato dal deposito di Brescia.

I due vecchi depositi di Milano furono chiusi; il deposito di Brescia fu soppresso e ritornato alla funzione di semplice rimessa e la dotazione del deposito di Arona fu

ridotta a poche locomotive per i treni merci locali delle linee Gallarate-Domodossola e Gallarate-Luino.

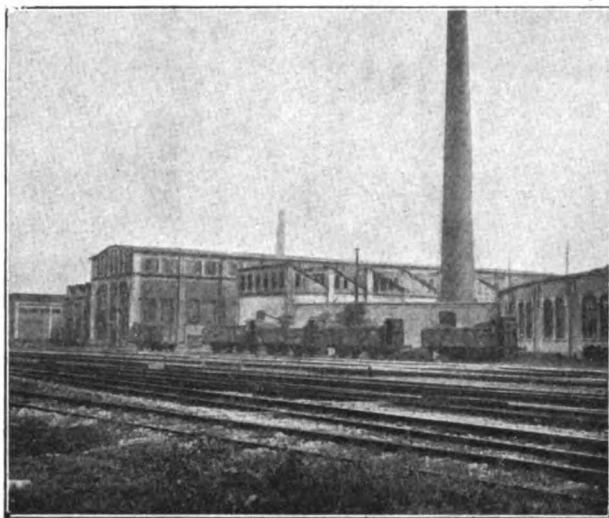


Fig. 5. — Veduta d'insieme del deposito di Milano Sm.

In armonia al criterio adottato in questi ultimi tempi in tutta la rete di eseguire nei soli depositi più importanti, organizzati e attrezzati modernamente, le medie riparazioni delle locomotive dei depositi minori, lasciando a questi il compito di provvedere alla manutenzione corrente, al deposito di Milano C. fu affidato il compito di provvedere alla media riparazione delle locomotive per treni viaggiatori dei depositi di Lecco e Cremona e al

nuovo deposito di Milano Sm. quello di eseguire le medie riparazioni delle locomotive per treni merci e manovre degli stessi depositi e di quello di Arona.

IL DEPOSITO DI MILANO SMISTAMENTO

Del deposito di Milano Smistamento (V. Tav. IV), che fino all'inaugurazione della stazione omonima si chiamò di « Milano Lambrate », fu data già la descrizione nel numero di novembre del 1919 di questa Rivista. D'allora esso è stato completato:

- della Centrale termica per lavaggi e riempimenti delle caldaie delle locomotive;
- dell'impianto per il carico e scarico del carbone sui carri e sulle locomotive;
- degli impianti per la riparazione delle molle di sospensione e dei tubi bollitori coi quali si provvede alle esigenze di tutti i depositi e squadre rialzo del Compartimento;
- dell'impianto per la saldatura elettrica;
- dei moderni forni per ricupero e fusione del metallo bianco e per la tempera;
- è in corso l'impianto per il carico della sabbia sulle locomotive con serbatoio sopraelevato alimentato mediante aria compressa.

È stata inoltre migliorata l'attrezzatura per mettere anche questo deposito in condizioni analoghe a quelle dei nuovi depositi di recente costruzione.

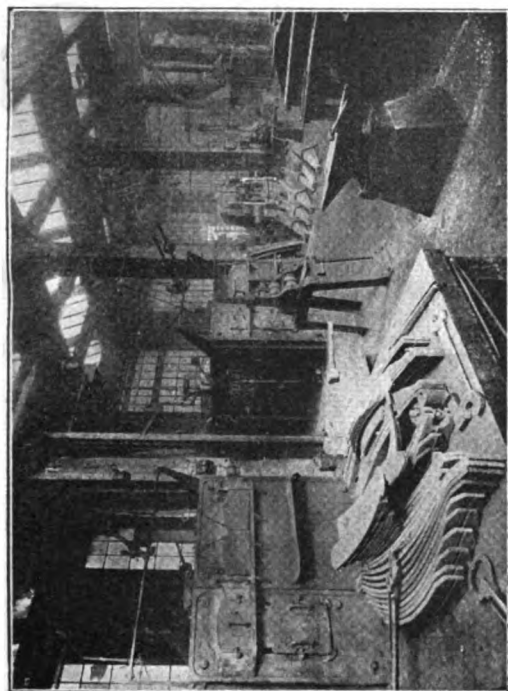


Fig. 6. — Locale lavorazione molle.

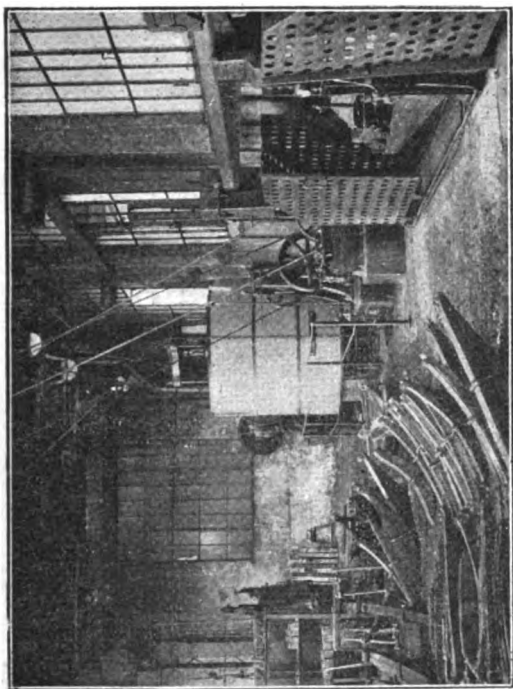


Fig. 7. — Locale lavorazione molle.

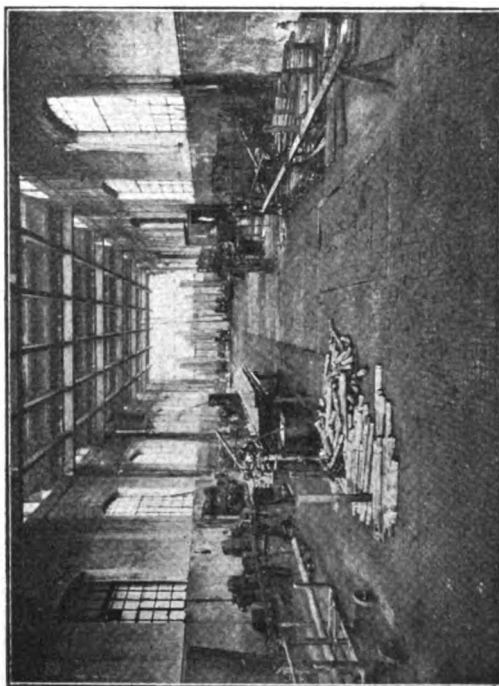


Fig. 8. — Locale lavorazione tubi bollitori.

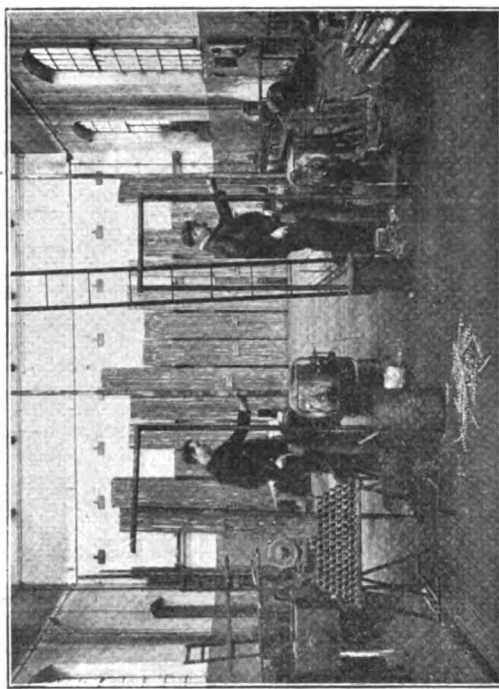


Fig. 9. — Locale lavorazione tubi bollitori.

La Centrale termica per lavaggi e riempimenti del tipo « De Micheli » è simile a quella del deposito di Roma S. Lorenzo descritta nel numero di agosto 1926 di questa Rivista.

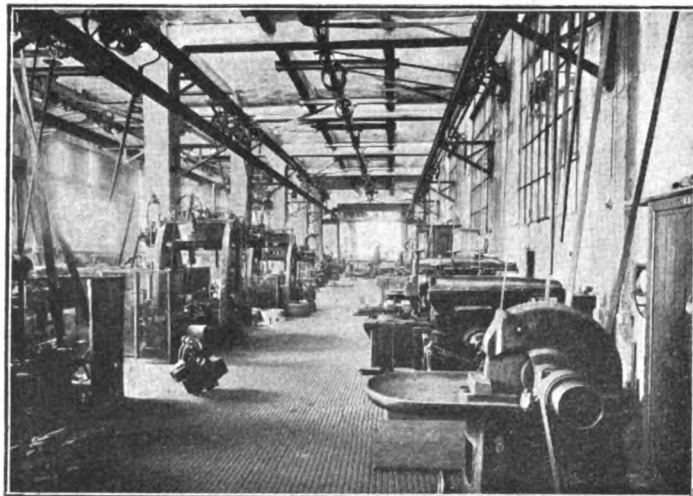


FIG. 10. — La torneria.

tutta la lunghezza del ponte, provvista di benna per prendere il carbone. Essa porta la cabina nella quale sono collocati i comandi dei motori elettrici per la traslazione del ponte (HP. 20) e del carrello (HP. 11), per la manovra della volata (HP. 10), per il sollevamento della benna (HP. 20) e per i freni (HP. 2/3); la benna ha la capacità di tonnellate 1,5 e la volata di metri 9;

— di una tramoggia mobile della capacità di 30 tonnellate di carbone, applicata sul ponte scorrevole in corrispondenza di un piedritto e poggiata su bascula per la pesatura del carbone per differenza.

La velocità di traslazione del ponte è di metri 16 al primo, la velocità di traslazione del carrello di metri 60 al primo.

La manovra completa della benna e cioè calata, sollevamento, trasporto e scarico sul tender o nel vascone si compie in un minuto e mezzo.

L'impianto serve per la manipolazione completa del carbone e cioè scarico dei carri al vascone, carico della tramoggia dai carri o dal vascone, carico diretto dal vascone o dai carri alle locomotive.

L'impianto è servito da due binari che fiancheggiano il vascone, uno da un lato, destinato ai carri sotto scarico, e uno dall'altro destinato alle locomotive sotto carico.

Impianto di manipolazione del carbone. — L'impianto per la manipolazione del carbone si compone:

— di un ponte sostenuto da due piedritti, scorrevoli su apposite rotaie ubicate sui muri di sponda di un vascone lungo m. 275, largo m. 25 che può contenere 20,500 tonnellate di carbone;

— di una gru elettrica a braccio girevole, montata su carrello scorrevole per

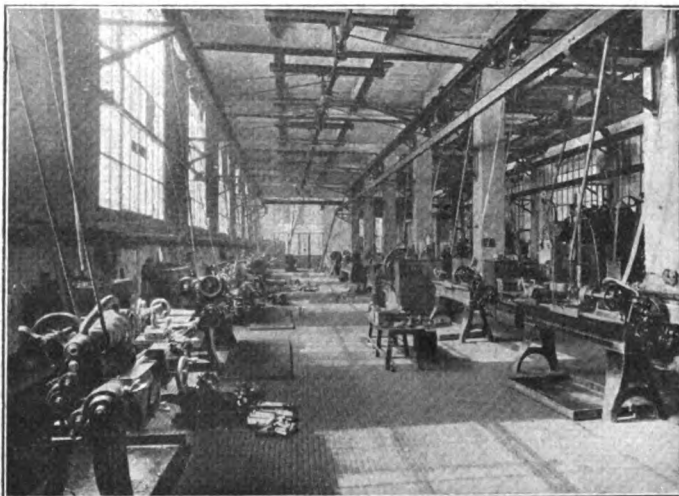


FIG. 11. — La torneria.

La gru a ponte con la tramoggia mobile costituisce di per se un impianto completo; tuttavia per aumentare la scorta di carbone e consentire la rifornitura di un maggiore numero di locomotive quando il ponte è immobilizzato per revisioni periodiche o riparazioni, per poter fare il carico delle locomotive su due binari anzichè sul

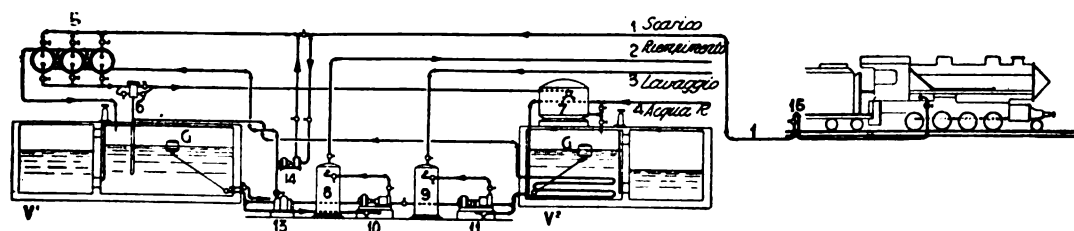


FIG. 12. — Centrale termica per lavaggi e riempimenti.

solo binario attiguo al vascone, e per avere modo di tenere distinte due qualità di carbone per servizi di diversa importanza, fu recentemente aggiunto un impianto fisso di carico sulle locomotive alimentato dalla gru a ponte, collocato fra il binario adiacente al vascone e quello attiguo.

Questo impianto è costituito da una robusta incastellatura in ferro che porta una tramoggia fissa della capacità di tonn. 50 e una tramoggia più piccola, sottostante alla prima, della capacità di tonn. 3,5 poggiata su bascula per la pesatura del carbone. La bocca inferiore della tramoggia grande è chiusa da una saracinesca orizzontale a due battenti manovrati da cremagliera ingranante con due pignoni comandati dal basso con carrucola e catena senza fine.

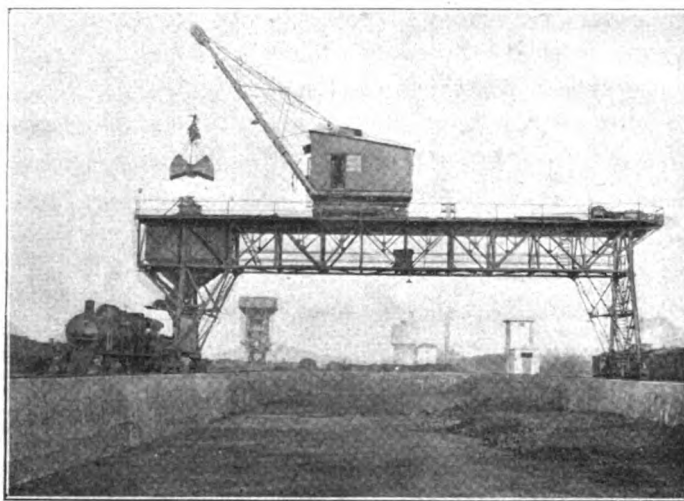


FIG. 13. — Gru a ponte pel carico del carbone sulle locomotive.

La bocca inferiore della tramoggia piccola è chiusa da un tappo a settore girevole intorno ad un asse orizzontale, comandato dal basso, a mezzo di catena senza fine e coppia elicoidale.

La tramoggia piccola è provvista inferiormente di due canali di scarico inclinati verso i binari; il settore nelle due posizioni estreme, è disposto in modo da permettere lo scarico attraverso uno dei canali, tenendo chiuso l'altro; nella posizione media ambedue i canali sono chiusi. I canali di scarico portano ciascuno alla loro estremità una doccia oscillante che, normalmente, è tenuta sollevata fuori della sagoma limite, da un contrappeso a carrucola.

Durante lo scarico del carbone, questa doccia si dispone in prolungamento del canale relativo per guidare il carbone nel tender.

La tramoggia piccola, che può essere caricata anche parzialmente, è guidata da carrucole ed appoggia, a mezzo di quattro montanti, sulla piattaforma di una pesa a ponte della portata di quintali 50 sostenuta dall'incastellatura.



FIG. 14. — Fabbricati alloggi e dormitorio.

L'apparecchio pesatore è a terra, racchiuso in una cabina di protezione.

La tramoggia grande della capacità di 50 tonnellate viene rifornita a mezzo della benna dalla grue a braccio girevole.

Per la distribuzione alle locomotive il carbone viene fatto cadere dalla tramoggia grande, a mezzo della saracinesca orizzontale, nella tra-

moggia piccola sottostante nel quantitativo desiderato che, pesato a mezzo della bascula, viene poi scaricato nel tender.

Gli altri impianti di questo deposito sono uguali a quelli dei moderni depositi locomotive dei quali fu già trattato in questa Rivista o dei quali si tratterà nella descrizione che segue del deposito annesso alla nuova stazione centrale viaggiatori.

IL NUOVO DEPOSITO DI MILANO CENTRALE

Generalità. — Il nuovo deposito di Milano C.le è capace di una dotazione di 200 locomotive a vapore e provvede alla manutenzione completa, escluse le grandi riparazioni, delle locomotive proprie ed alla media riparazione di quelle dei treni viaggiatori degli altri depositi del Compartimento.

Esso è ubicato in prossimità della stazione di Milano Greco in un'ampia area della superficie di 80.000 mq., compresa fra la linea dei treni viaggiatori e quella dei treni merci da Milano a Chiasso.

E' collegato alla nuova stazione viaggiatori.

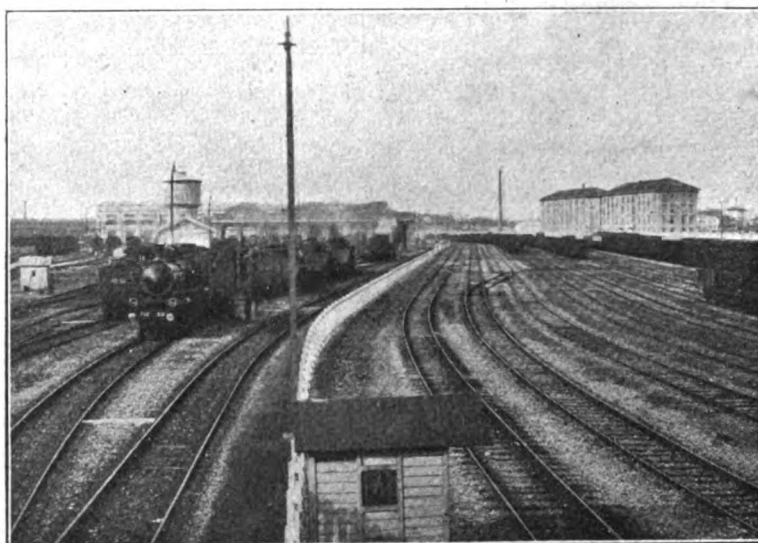


FIG. 15. — Veduta d'insieme del deposito lato stazione.

tori con una linea indipendente a doppio binario provvista di blocco automatico della lunghezza di circa 3 Km. Altri allacciamenti non esistono, nè sono per ora necessari in quanto il deposito serve esclusivamente la nuova stazione centrale viaggiatori, verso la quale sono garantiti un doppio ingresso ed una doppia uscita.

Per esigenze avvenire è tuttavia possibile e previsto un allacciamento colla stazione di Milano Greco dalla quale si accede, senza interessare la stazione nè i binari di corsa dei treni viaggiatori, a mezzo di binari di raccordo, a tutti gli altri scali e stazioni.

Questo allacciamento potrà essere utile quando, sviluppandosi l'elettrificazione delle linee facenti capo a Mi-

lano, si trovasse conveniente specializzare per la trazione elettrica il solo deposito di Milano Centrale, tanto per le locomotive dei treni viaggiatori come per le locomotive dei treni merci.



FIG. 17. — Rimessa lato Monza e fabbricato rialzo.

gliore utilizzazione delle locomotive e del personale destinato a servizi con percorso limitato.

Esso costituisce inoltre un efficace sussidio per eventuali accidentalità che rendessero impossibile girare le locomotive in deposito.

DISPOSIZIONE GENERALE

Come si vede dalla unita planimetria (V. Tav. III), il deposito si sviluppa in lunghezza e cioè nel modo più razionale per sgaionare gli impianti di rifornimento, pulizia, estrazione dei residui della combustione e giro delle locomotive a vapore.

La piattaforma trovasi all'estremità del deposito opposta all'ingresso e le locomo-



FIG. 16. — Veduta d'insieme del deposito lato Monza.

La stazione centrale viaggiatori permette il giro delle locomotive a mezzo del semianello che con doppio binario indipendente dai binari di corsa congiunge, a nord del piazzale, i fasci laterali est ed ovest di sosta e smistamento del materiale dei treni.

Di questo dispositivo si profitta per la mi-

tive vi giungono, dopo avere già subito la pulizia ed i rifornimenti, in completo assetto per riprendere il successivo servizio.

I binari di ingresso fiancheggiano il deposito dal lato ovest e quello di uscita dal lato est con circolazione in un solo senso, qualunque sia la provenienza o la destina-

zione delle locomotive.

Appositi istradamenti sono previsti per le locomotive che non hanno bisogno di rifornimenti o di girare.

In vista della futura elettrificazione fu scelto per questo deposito il tipo a rimesse rettangolari.

Le rimesse sono due pressochè coassiali, servite ciascuna da un lato da un fascio di binari e dall'altro da un carrello

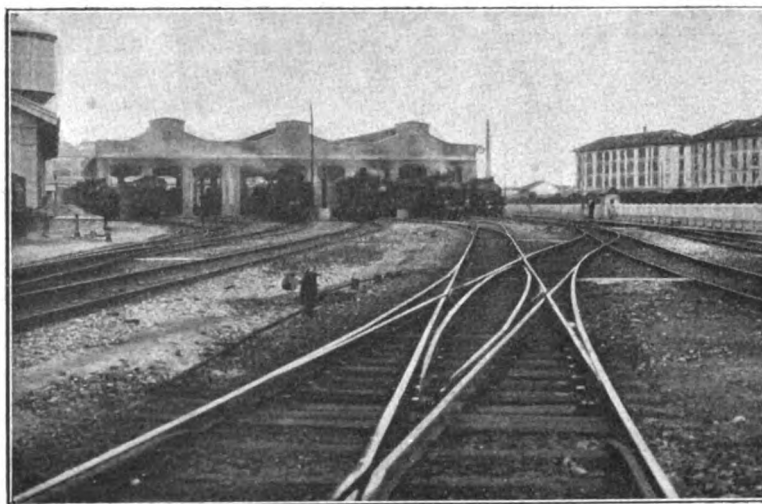


Fig. 18. — Rimessa lato Milano C.le e fabbricati alloggi e dormitorio.

trasversatore della lunghezza di m. 21 della portata di 150 tonnellate capace di manovrare, senza distacco del tender, le locomotive più lunghe e più pesanti del parco.

I carrelli traversatori sono azionati elettricamente per il movimento proprio di traslazione e per la manovra dell'argano per introdurre e togliere le locomotive dalla rimessa a mezzo di puleggie di rinvio.

Fra le due rimesse si trovano gli impianti d'Officina dei quali sono stati costruiti quelli necessari per le esigenze attuali della trazione a vapore.

Fa eccezione una fossa per abbassamento dei motori di trazione delle locomotive elettriche costruita fin d'ora per evitare le difficoltà cui si sarebbe andati incontro per la sua costruzione col deposito in esercizio.

Nell'area libera fra il fabbricato Officina già costruito ed il carrello traversatore lato sud è prevista la costruzione di altri locali pel rialzo e l'ampliamento dell'Officina.

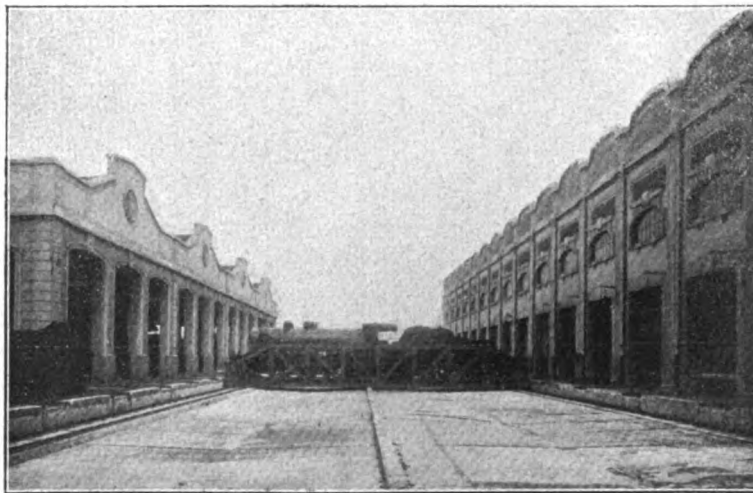


Fig. 19. — Carrello trasbordatore da 21 metri.

Il locale per rialzo (V. Tav. V) delle locomotive già costruito è servito dal carrello traversatore della rimessa Nord e l'altro locale per rialzo previsto nell'ampliamento sarà servito dal carrello traversatore della rimessa Sud. È previsto anche l'ampliamento delle rimesse.

Come appare dalla planimetria il deposito può considerarsi diviso in due parti: una comparsa fra l'ingresso e l'Officina e una comparsa fra l'Officina e la piattaforma da m. 21. In questa seconda parte sono riuniti tutti gli impianti di pulizia, rifornimento e giro delle locomotive a vapore in modo che quando il deposito dovrà funzionare anche per la trazione elettrica, specialmente la rimessa Sud per le locomotive elettriche, la rimessa Nord per le locomotive a vapore, gli impianti ed i binari di circolazione relativi potranno tenersi ben distinti.

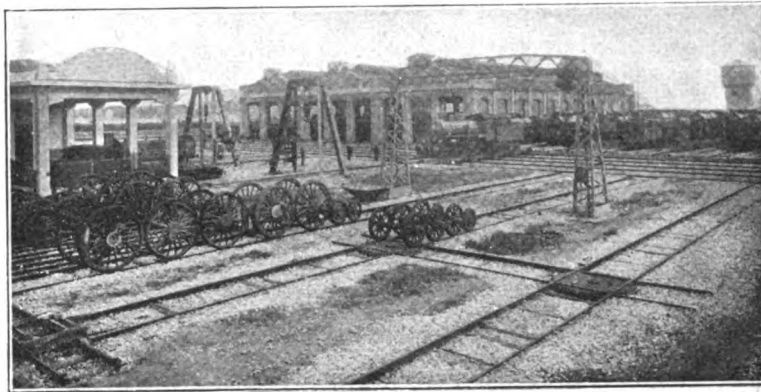


FIG. 20. — Veduta della rimessa lato stazione, carrello trasbordatore e parco sale.

La disposizione dei fasci di binari facenti capo alla rimessa Nord e dei binari di

circolazione consentiranno in avvenire, se sarà necessario, di destinare anche parte della rimessa Nord per le locomotive elettriche senza che la circolazione per l'accesso e l'uscita interessi i binari sui quali le locomotive a vapore eseguono la pulizia ed i rifornimenti. Soltanto parte dei binari di transito dovrebbero essere in questo caso elettrificati e comuni.



FIG. 21. — Fabbricati uffici, refettorio e spogliatoi lavabi.

La distanza delle Rimesse ha reso conveniente la costruzione di due fabbricati per asciugamento e conservazione della sabbia e servizi accessori, uno sul piazzale Sud ed uno sul piazzale Nord. Quello del piazzale Sud servirà in avvenire per rendere indipendenti anche i rifornimenti delle locomotive elettriche da quelli delle locomotive a vapore.

Nel recinto del deposito sono ubicati, oltre ai fabbricati già menzionati, il fabbricato Uffici con portineria d'ingresso e annessa tettoia per deposito biciclette, il

Lo sviluppo in lunghezza del deposito e la

fabbricato per spogliatoi, lavabi e refettorio, la centrale termica per riscaldamento dell'Officina mediante aereotermi, il fabbricato per deposito e distribuzione olii, lubrificanti e combustibili, la



FIG. 22. — Fabbricati alloggi e dormitorio.

centrale di produzione del gas acetilene per la saldatura autogena, la cabina di trasformazione dell'energia elettrica, un garage per ricovero dei camion addetti ai rifornimenti per via ordinaria e altri fabbricati per lavorazioni e servizi accessori e latrine.

Fuori del recinto del deposito a brevissima distanza (m. 250 circa) in un'area attigua alla ex strada provinciale di Monza sono ubicati il

fabbricato dormitorio e bagni, l'edificio per la pompatura dell'acqua dal sottosuolo ed un fabbricato alloggi per i dirigenti.

IMPIANTI DI RIFORNIMENTO DELLE LOCOMOTIVE

Rifornitura dell'acqua. — La rifornimento dell'acqua viene effettuata da 28 colonne idrauliche opportunamente ripartite sul piazzale in modo da garantire in ogni caso la rifornimento di ciascuna locomotiva sul suo binario di ingresso o di uscita.

L'acqua per tutti i bisogni del deposito, compresi quelli potabili, viene pompata da quattro pozzi tubolari del diametro interno di mm. 179 della profondità di metri 65/80 e della portata ciascuno di circa 150 mc.-ora, con abbassamento del pelo dell'acqua sino a metri 9 sotto il piano di campagna.

Detti pozzi sono collegati al fabbricato di pompatura a mezzo di cunicoli ispezionabili nei quali sono state sistemate le condotte di aspirazione delle pompe installate nel locale di pompatura.

L'impianto di sollevamento dell'acqua è costituito da:

3 motopompe elettriche ognuna delle quali può pompare mc. 100 all'ora alla prevalenza manometrica totale di metri 28. Dette motopompe servono per i bisogni normali dell'esercizio e si integrano a vicenda in modo da coprire largamente anche le punte di maggior consumo.

1 motopompa elettrica della portata oraria di mc. 150 alla prevalenza totale di metri 70; questa pompa serve per estinzione incendi; ma può servire anche per sollevare un quantitativo di acqua molto maggiore, a prevalenza normale, in caso di necessità impreviste di servizio.

Come riserva ai suddetti gruppi, in caso di interruzione nella fornitura dell'ener-

gia elettrica, si ha un impianto costituito da un motore Diesel-Tosi della potenza di HP 86 funzionante alla velocità di 275 giri al l' che aziona, a mezzo cinghia, una pompa centrifuga della portata oraria di mc. 200 alla prevalenza manometrica totale di metri 70.

Nel locale della pompatura sono installate due elettropompe, una di riserva all'altra, ognuna della portata oraria di mc. 10 alla prevalenza manometrica totale di metri 35, che servono per il sollevamento dell'acqua occorrente per gli usi potabili e per i servizi igienici e sanitari del fabbricato alloggi e del fabbricato dormitorio.

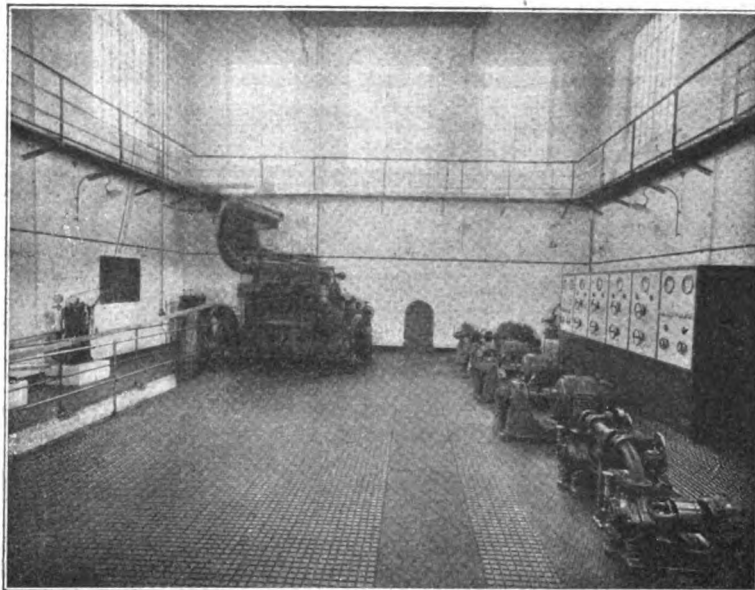


Fig. 23. — Sala pompe pel servizio acqua.

Completano l'impianto, un gruppo motopompa elettrico di adescamento della condotta aspirante delle pompe con un gruppo motopompa a scoppio di riserva ed un motore a petrolio azionante a mezzo cinghia,

un compressore per la carica delle bombole per l'avviamento del motore Diesel-Tosi.

Una gru a ponte scorrevole con paranco elettrico pure scorrevole della portata di 1500 chilogrammi serve per la rimozione dei meccanismi di pompatura.

L'impianto è provvisto dei seguenti apparecchi di controllo e registratori:

un contatore registratore dell'acqua pompata;

un indicatore registratore del livello dell'acqua nei serbatoi del piazzale. Altro analogo apparecchio trovasi nell'Ufficio dei dirigenti del deposito;

un idrometro, con relativo registratore, indicante la pressione nella condotta di mandata delle pompe.

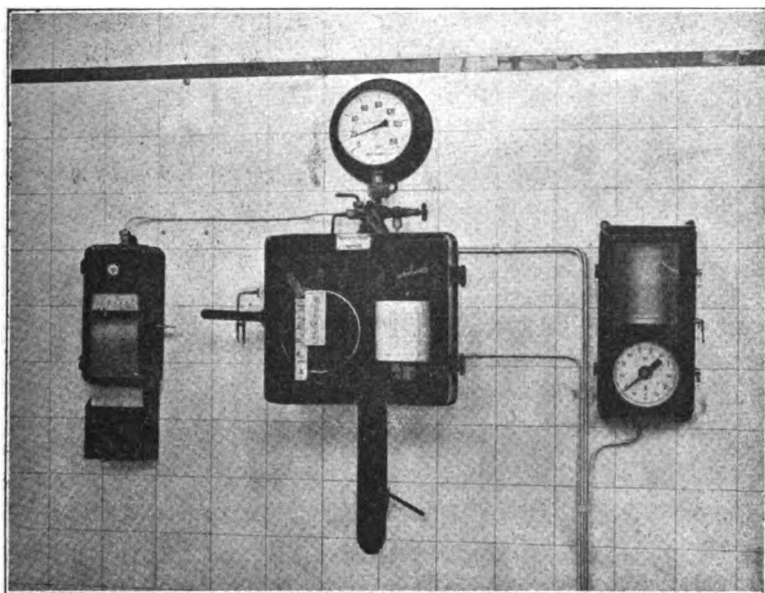


Fig. 24. — Apparecchi di registrazione pel servizio acqua.

Con le indicazioni fornite dagli apparecchi elencati, il personale addetto alla sorveglianza dell'impianto, può in qualsiasi momento controllare sia il quantitativo di acqua pompata, sia quello esistente nei serbatoi di raccolta e quindi garantire la regolarità del rifornimento idrico del deposito.

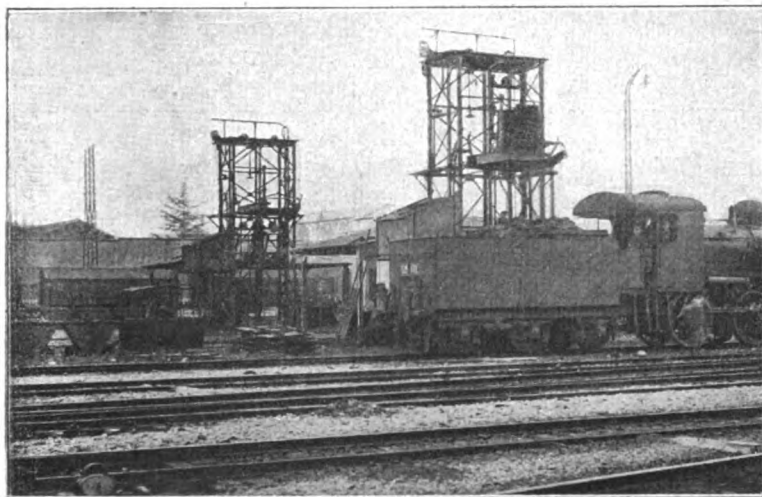


FIG. 25. — Gli apparecchi Schilhan pel carico del carbone sulle locomotive e trenino con locomotore ad accumulatori per il traino dei carrellini.

addetto alla condotta dell'impianto dovesse allontanarsi dal locale delle pompe, la necessità di riprendere o cessare la pompatura viene segnalata a mezzo di apposita suoneria comandata dall'apparecchio indicatore del livello d'acqua nei serbatoi.

Rifornitura del carbone. — La rifornimento del carbone si effettua a mezzo di due apparecchi « Schilhan » provvisti di una adeguata scorta di carrelli di una piccola locomotiva elettrica ad accumulatori per trasporto dei carrelli e di bilancia automatica per la pesatura del carbone.

Rifornitura della sabbia. — La rifornimento della sabbia (V. Tav. V) si fa a mezzo di due serbatoi sopraelevati alimentati con impianto ad aria compressa mediante il quale la sabbia viene convogliata direttamente dal magazzino ai serbatoi.

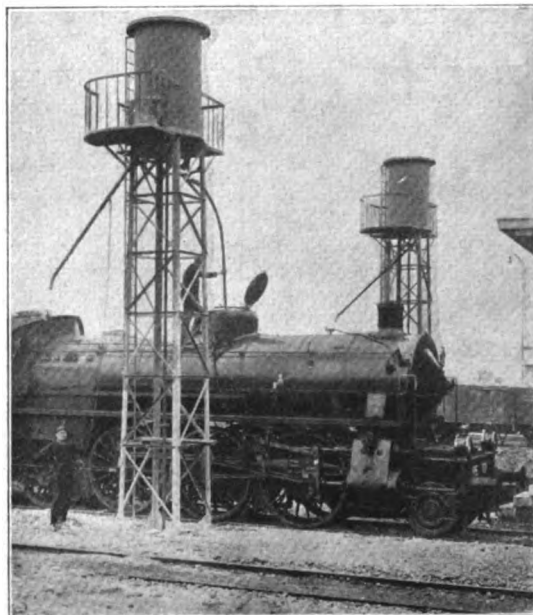


FIG. 26. — Gli apparecchi pel carico della sabbia sulle locomotive.

Rifornimento dei lubrificanti. — Il rifornimento degli olii (V. Tav. V) si fa a mezzo di pompe automatiche misuratrici collocate nel magazzino olii il quale comprende:

un locale sotterraneo contenente le vasche della capacità complessiva di metri cubi 135;

un locale per la distribuzione, soprastante a quello delle vasche, nel quale sono

impiantate, in ragione di una per ciascuna vasca, le pompe misuratrici e distributrici. Il pavimento è provvisto di apposite aperture pel rovesciamento degli olii dai fusti alle vasche;

un locale per il gerente;

un piano caricatore coperto per il carico e scarico fusti e materiali diversi;

un locale per ricovero e pulizia del personale addetto al deposito combustibili;

un impianto di docce a esclusivo servizio degli addetti alla manipolazione del carbone e degli olii.

Gli olii che arrivano in cisterne vengono

scaricati nelle vasche per gravità a mezzo di tubi flessibili. Quelli che arrivano in fusti vengono anch'essi scaricati nelle vasche per gravità a mezzo delle aperture ricavate nel

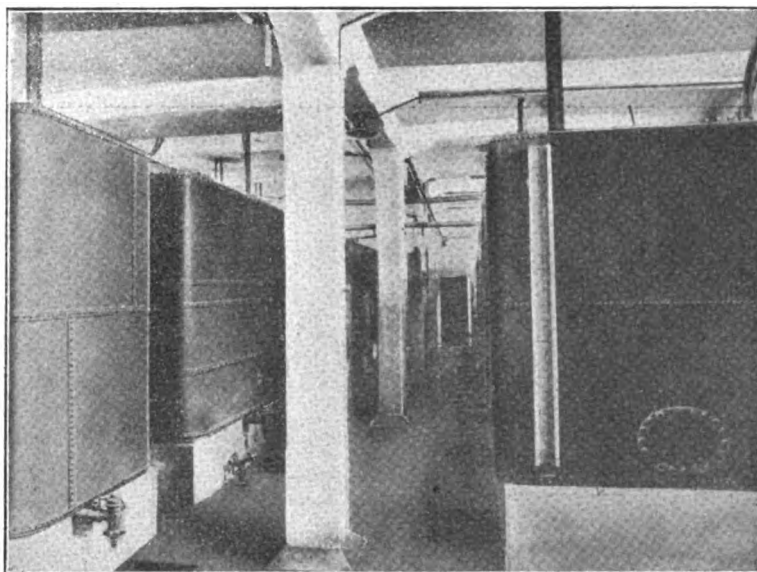


Fig. 27. -- Locale sotterraneo contenente i serbatoi per gli olii.

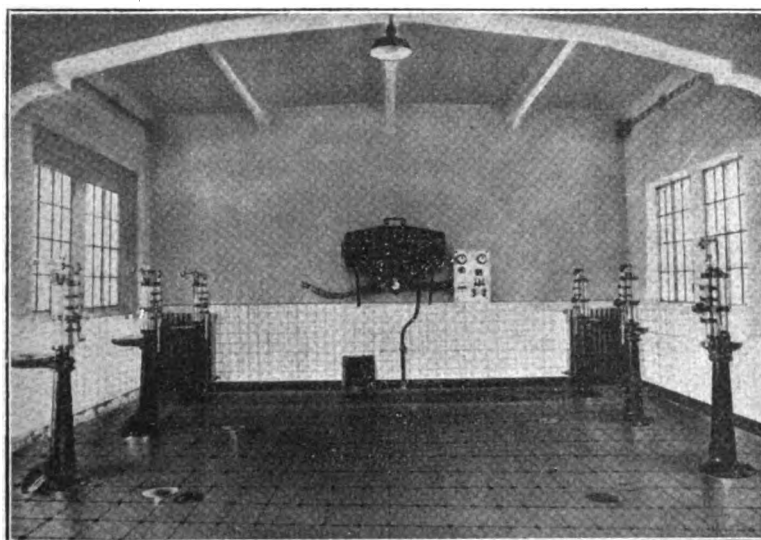


Fig. 28. -- Locale di distribuzione degli olii, pompe misuratrici e apparecchio tarabile per il riempimento dei fusti.

sufficiente fluidità. A mezzo di apposite serpentine trasportabili si può riscaldare anche l'olio nei vagoni cisterna e nei fusti.

Per il deposito del petrolio è stato eseguito un impianto di sicurezza con serbatoio interrato e distributore automatico a pompa misuratrice installata nel locale di distribuzione degli olii.

solaio soprastante al locale delle vasche stesse. Appositi carrelli servono per loro trasporto e rovesciamento.

Una motopompa elettrica, con apposita rete di condutture, serve per il travaso degli olii o per la vuotatura delle vasche.

Un impianto di riscaldamento a termosifone serve per riscaldare i locali nella stagione fredda e per mantenere gli olii a temperatura tale da consentire

IMPIANTI PER LA RIPARAZIONE DELLE LOCOMOTIVE

Gli impianti per la riparazione delle locomotive sono installati per la maggior parte in un fabbricato di m. 100 di lunghezza per 57 di larghezza comprendente il salone rialzo con 16 binari, la torneria, l'attrezzeria, le fucine, il magazzino, l'Ufficio centrale di organizzazione del lavoro e le cabine dei dirigenti addetti alla sorveglianza dei lavori.

L'ampio locale compreso fra la torneria ed il magazzino è destinato in definitiva

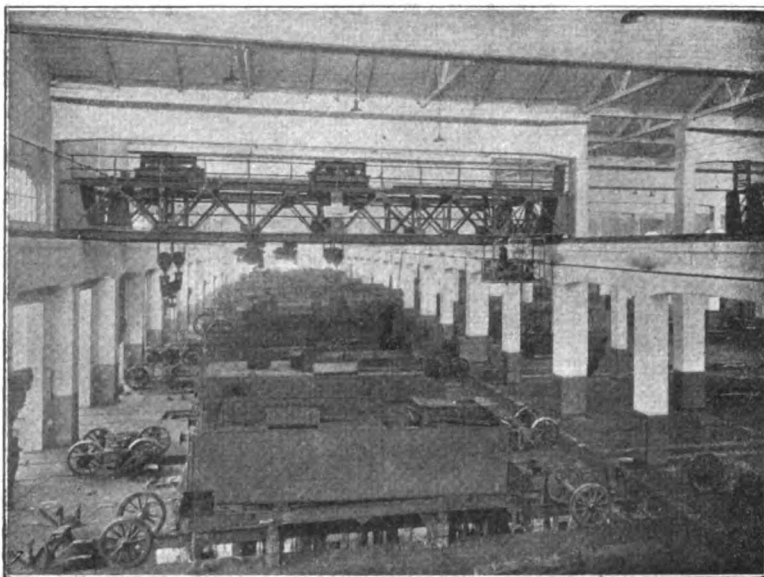


Fig. 29. -- Interno del rialzo: veduta della grue da 80 tonn.

ad Officina elettrica; è provvisto di binari per l'introduzione dei locomotori e di fossa per abbassamento motori, ed in esso è prevista la costruzione della cabina di trasformazione, del forno elettrico e dell'impianto per prova rotazione motori.

Attualmente questo locale viene utilizzato per gli spogli delle locomotive in media riparazione e riordino, per la riparazione dei tender con smontaggio della cassa acqua per l'aggiu-

staggio dei vari organi delle locomotive a vapore e per il riparto riparazione delle pompe e organi del freno W., oliatori, tachimetri e apparecchi speciali.

All'estremità di questo locale è impiantato il tornio per le ruote.

Per lo svolgimento del suo programma il deposito di Milano C. deve tenere in riparazione 6 locomotive per media e 4 per riordino occupando i 10 binari liberi del rialzo. Degli altri 6 binari uno serve per lo smistamento sale montate, 4 per accesso all'aggiustaggio e riparazione tender e 1 contiene la fossa per abbassamento e visita sale montate.

I 4 binari di accesso alla sala aggiustaggio vengono utilizzati per riparazioni speciali di breve durata.

Grue a ponte da 80 tonnellate. — Il rialzo delle locomotive è fatto a mezzo di una grue elettrica a ponte scorrevole della portata di 80 tonnellate (V. Tav. V), interasse fra le rotaie di scorrimento metri 19,65, che serve la corsia del rialzo per tutta la sua lunghezza e larghezza. Essa è del tipo a due carrelli, ciascuno dei quali ha la portata di 40 tonnellate ed è provvisto di un motore elettrico di HP. 19 per il sollevamento del carico e di un motore di HP. 4,5 per la traslazione. Un motore di HP. 19, uguale ai precedenti serve per la traslazione del ponte.

Alla suola inferiore delle due travi principali del carro-ponte, sono sospesi due

paranchi elettrici scorrevoli della portata di 3 tonnellate per sollevamento e trasporto di pezzi pesanti pei quali non occorre servirsi degli argani principali.

Le caratteristiche della gru sono le seguenti:

Velocità di sollevamento degli argani principali	m. 5 al 1'
» » » » » ausiliari	m. 5 al 1'
» di traslazione dei carrelli argani	m. 12 al 1'
» di traslazione dei paranchi ausiliari	m. 20 al 1'
» di traslazione del ponte	m. 20 al 1'
Corsa verticale dei ganci degli argani principali dal piano del ferro . . .	m. 7,50
Corsa verticale dei ganci dei paranchi ausiliari	m. 8,00
Distanza minima delle traverse col carico massimo	m. 6,00
Distanza massima delle traverse	m. 16,70

Grue a ponte da 20 tonnellate. — La corsia, comprendente la torneria, la sala aggiustaggio e parte del magazzino, è servita per tutta la sua lunghezza da una gru elettrica a ponte scorrevole della portata di 20 tonnellate, interasse fra le rotaie m. 19,95 che sovrappassa i muri separatori dei locali con sufficiente margine pel trasporto dei carichi.

Essa è del tipo ad un carrello provvisto di argano principale della portata di 20 tonnellate azionato da motore elettrico di HP. 28, di argano ausiliario della portata di 3 tonnellate azionato da motore elettrico

di HP. 3 per la sua traslazione. Un motore da HP. 20 serve per la traslazione del ponte.

Le caratteristiche della gru sono le seguenti:

Velocità di sollevamento dell'argano principale	m. 5 al 1'
Velocità di sollevamento dell'argano ausiliario	m. 5 al 1'
Velocità di traslazione del carrello	m. 15 al 1'
» » » » » ponte	m. 40 al 1'
Corsa verticale dei ganci dal piano del ferro	m. 7,50

Questa gru come quella da 80 tonnellate, hanno gli organi di comando riuniti in una cabina sospesa e sono provviste dei seguenti apparecchi di sicurezza:

- 1) arresto automatico e fine sollevamento dei ganci, che provoca tempestiva-

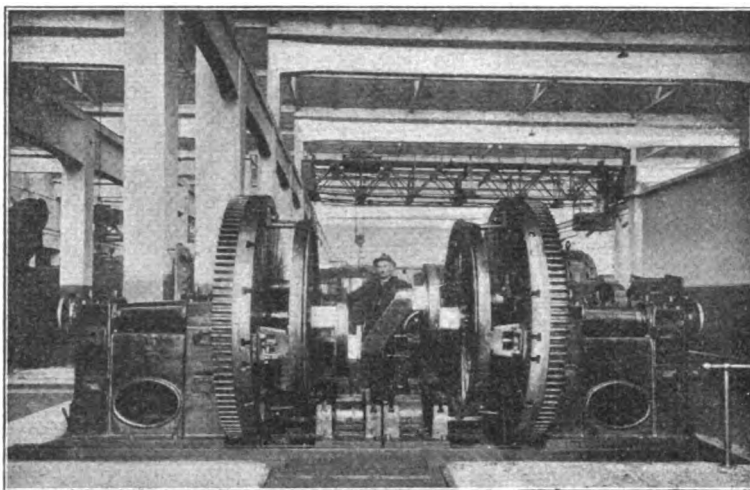


FIG. 30. — Interno del rialzo; veduta del tornio da ruote e gru da 20 tonn.

mente la fermata del motore di sollevamento, senza pregiudizio delle successive manovre;

2) arresti automatici a fine corsa di traslazione del ponte, dei carrelli e degli organi ausiliari;

3) freni elettromagnetici ad azione pronta e sicura per ogni apparecchio di sollevamento, che impediscono le discese dei carichi nel caso che venga a mancare corrente e che permettono di potere arrestare i carichi a qualunque altezza;

4) dispositivo frenante in funzione per il solo movimento nel senso della discesa dei carichi, e tale che il movimento stesso non può iniziarsi nè essere continuato senza l'intervento attivo del motore.

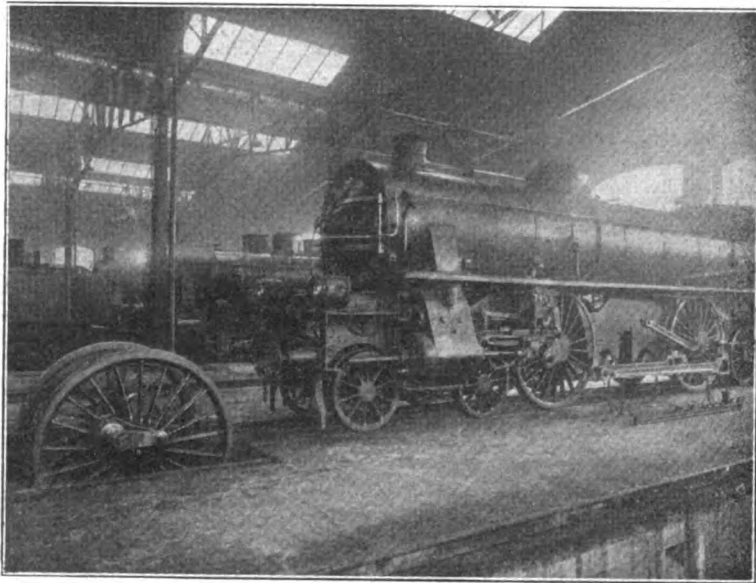


Fig. 31. — La rimessa con la fossa di visita e cambio assi.

Questo dispositivo, col solo suo intervento e senza l'azione del freno elettromagnetico, provoca la fermata del carico che discende quando venga a mancare l'azione attiva del motore elettrico;

5) i controller di avviamento dei motori sono costruiti in modo che abbandonando l'organo di manovra dei contatti mobili, questi vengono portati automaticamente nella posizione

di disinserzione, così che cessando l'azione del manovratore cessano anche i diversi movimenti della gru;

6) freno a pedale, azionabile dalla cabina, per arrestare il ponte o moderarne a volontà il movimento.

Elevatori per sale montate (V. Tav. V). — In ciascuna rimessa sono installati in apposite fosse cala assi, ricavate mediante allargamento e approfondimento delle fosse di visita, 3 elevatori idraulici della portata di 30 tonnellate ciascuno, azionati mediante acqua sotto pressione fino a 100 Kg./cmq. fornita da appositi gruppi motopompa.

Queste fosse servono principalmente per la visita delle sale montate mediante abbassamento. È possibile anche l'estrazione delle sale abbassate, per la qual cosa occorre spostare la locomotiva e togliere le rotaie mobili di cui le fosse sono provviste.

Per abbassare le sale isolate ed estrarle senza spostare la locomotiva, è stato impiantato altro elevatore montato su carrello scorrevole e ubicato nella fossa trasversale che congiunge la fossa di visita, opportunamente allargata, di uno dei binari estremi del salone rialzo e del binario attiguo esterno al fabbricato.

Il carrello e la pompa per l'elevatore idraulico sono azionati elettricamente.

L'elevatore è a canocchiale per consentire una corsa sufficiente per abbassare ed innalzare le ruote di massimo diametro.

Grue a cavalletto per sale montate. — In prossimità del parco sale montate, fra il carrello traversatore lato Sud ed il magazzino, è impiantata una grue a cavalletto fissa con paranco elettrico scorrevole della portata di 5 tonnellate per carico e scarico sale montate.

Il cavalletto abbraccia due binari uno dei quali serve per il carro sul quale sono caricate le sale e l'altro per ricevere le sale scaricate o da caricare.

Altri apparecchi di sollevamento, piccole grue a ponte e a braccio girevole, sono installate nella torneria, nelle fucine, nel locale per la riparazione delle pompe del freno W. e nel locale per la sgrassatura degli organi delle locomotive.

Torneria. — Nella torneria sono installati:

2 torni verticali, 18 torni paralleli di dimensioni varie, 1 tornio per viti passanti, un tornio a revolver automatico per lavorazioni della barra, 1 fillettatrice, 3 fresatrici delle quali una universale, 4 limatrici, una piallatrice, 1 trapano radiale, 7 trapani a colonna dei quali tre veloci per fori di piccole dimensioni, una sega alternativa per metalli, varie affilatrici.

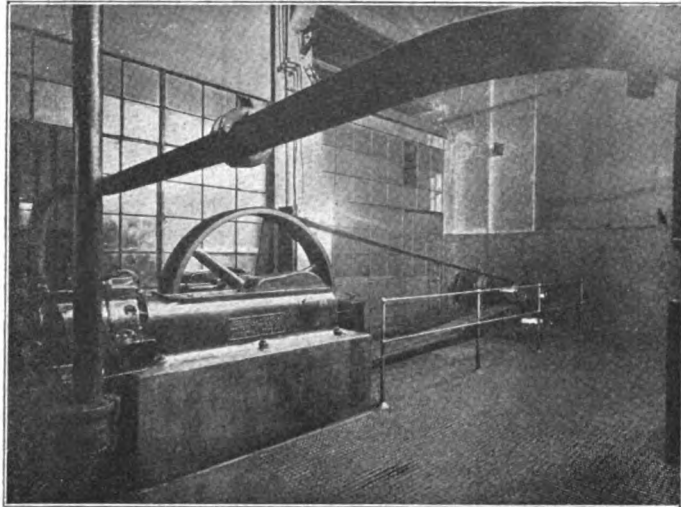


FIG. 32. — Il compressore dell'aria.

Di queste macchine: un tornio, un trapano, una rettificatrice universale, una affilatrice per punte elicoidali ed una ruota a smeriglio, sono impiantate nella sala attrezzi per lavorazione, riparazione ed affilatura degli utensili.

Fucine. — Le fucine in numero di 5, delle quali una circolare per ramai, sono ad aspirazione centralizzata del fumo con elettroaspiratore azionato dallo stesso motore del ventilatore.

I magli sono in numero di due, ad aria compressa, con mazza battente di 150 Kg. azionati ciascuno da motore elettrico proprio.

Impianto per l'aria compressa. — Nella sala attrezzi è impiantato il compressore della portata di 17.000 litri al minuto alla pressione finale di 7 Kg.

L'aria compressa viene distribuita nell'Officina; nelle Rimesse e nei posti di lavoro a mezzo di apposita rete di condutture e relative prese. Una diramazione porta l'aria compressa al magazzino della sabbia per azionare l'impianto di rifornimento pneumatico.

Il compressore è a due cilindri paralleli a due stadi di compressione, azionato da motore elettrico sincrono della potenza di 120 HP. direttamente montato sull'asse

del compressore, con eccitatrice comandata da apposito motore elettrico e ad essa direttamente accoppiato.

Impianto per la fusione del metallo bianco. (V. Tav. V). — Per la fusione del metallo bianco occorrente per la guarnitura dei cuscinetti nuovi ed il ricupero di quello dei cuscinetti vecchi, furono introdotti qualche anno addietro nei depositi più importanti dei forni a nafta provvisti di pirometri elettrici per il controllo delle temperature coi quali si poté realizzare una sensibile economia di combustibile e minime perdite e alterazioni della lega per ossidazioni rispetto ai mezzi primordiali precedentemente usati.

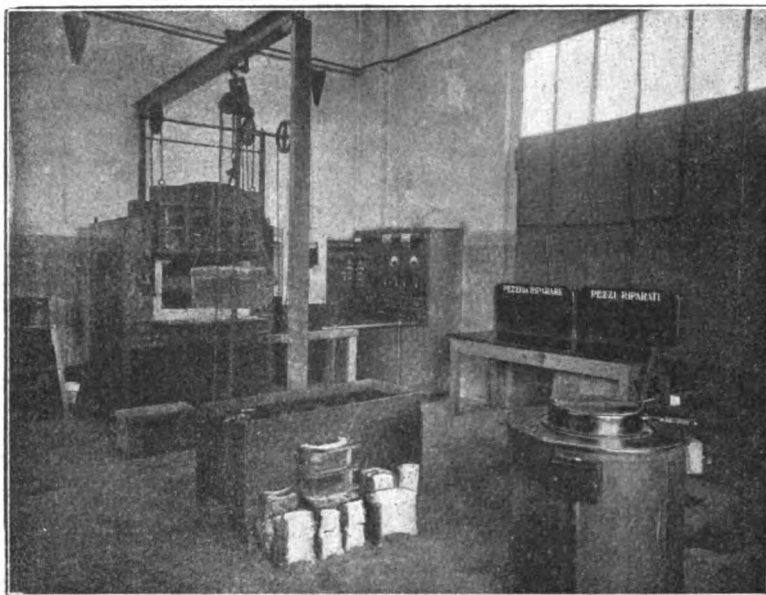


FIG. 33. — Torni elettrici per la fusione del metallo bianco e tempera.

Questi forni a nafta, pur costituendo un notevole progresso, non soddisfano tuttavia completamente perchè la non facile regolazione dei bruciatori a nafta e la necessità di affidare il controllo delle temperature ad operai che devono accudire anche ad altre incombenze, non garantiscono che per qualche tempo i bagni non vengano eccessivamente riscaldati con perdite ed alterazioni della lega.

Il crescente successo che in tutti i rami della tecnica incontrarono gli impianti di riscaldamento elettrico, la sicura e facile possibilità di regolazione della temperatura che siffatto sistema di riscaldamento consente, la maggior pulizia degli apparecchi e degli ambienti circostanti, che si traducono non foss'altro in migliorate condizioni igieniche di vita degli operai addetti al riparto, aggiunte alla maggior comodità e praticità, la fiducia che l'alto rendimento termico dovuto alla possibilità di eliminare quasi del tutto le irradiazioni di calore verso l'esterno, ma soprattutto che il miglioramento della qualità del metallo fuso possano tradursi in definitiva in economia non facilmente ponderabili, ma tali da giustificare una spesa anche piuttosto rilevante di primo impianto, indussero il Servizio Materiale e Trazione ad acquistare alcuni impianti a riscaldamento elettrico, uno dei quali fu installato nel nuovo deposito di Milano C.

Pirometri elettrici indicatori e regolatori automatici assicurano che la temperatura dei bagni di metallo restino nei giusti limiti.

L'impianto è costituito da:

1) una muffola per il ricupero del metallo dai cuscinetti usati, della potenza di 20 Kw., contenente un bacino in ghisa per la raccolta del metallo ed un foro per lo scarico con spina conica di chiusura azionabile mediante leva esterna;

2) una muffola della potenza di 10 Kw. con piano d'appoggio in ghisa, per il preriscaldamento dei cuscinetti ai quali, dopo pulizia e stagnatura, si deve riapplicare il metallo;

3) un forno a crogiuolo della potenza di 18 Kw. per la fusione del metallo bianco vergine e di quello recuperato.

La muffola di preriscaldamento e la muffola di ricupero sono riunite in forno unico a due camere.

Le temperature normali di lavoro sono rispettivamente di circa 350° e 300°. Le resistenze di riscaldamento sono intercambiabili, disposte nella suola e nelle pareti. Il tubo di scarico della musselsola di ricupero è munito di una resistenza a filo di cromo nichel portata da speciali piastre di refrattario per ovviare alle occlusioni che possono verificarsi in seguito al raffreddamento del metallo che passa nel tubo stesso.

Il forno a crogiuolo è di forma cilindrica con coperchio isolato, in due settori. Il crogiuolo è di ghisa acciaiosa e le resistenze disposte intorno ad esso sono portate da piastre in refrattario intercambiabili.

I dettagli costruttivi sono stati curati per rendere minime le dispersioni di calore e quindi il consumo di energia e per ottenere semplicità e comodità di esercizio.

Le porte di chiusura dei forni a muffola sono munite di guide laterali in ottone con comando a mezzo di maniglia laterale, catena « Galle » ed ingranaggi. Esse in pratica sono apparse di facile manovra e tali da assicurare una buona chiusura.

Le temperature della muffola di ricupero e del forno a crogiuolo sono regolate automaticamente.

La muffola di preriscaldamento è, invece, munita di un semplice pirometro indicatore per il controllo della temperatura.

Gli interruttori di alimentazione e regolazione, i dispositivi di protezione dei circuiti, gli apparecchi di controllo e regolazione sono tutti montati sopra un quadro generale di manovra in modo che, in ogni momento, chi è addetto all'impianto possa controllare il funzionamento.

Impianto per la sgrassatura. — L'impianto serve per la sgrassatura degli organi delle locomotive, compresi, fra i più pesanti ed ingombranti, le bielle, le boccole e le molle di sospensione.

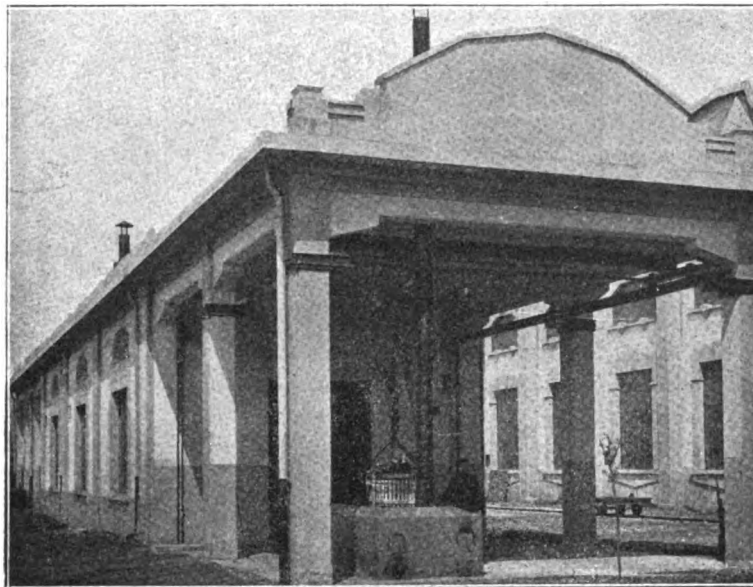


Fig. 34. — Vasca per la sgrassatura.

Esso è installato sotto una tettoia alla quale arrivano mediante binario decauville, i carrelli contenenti gli organi da sgrassare.

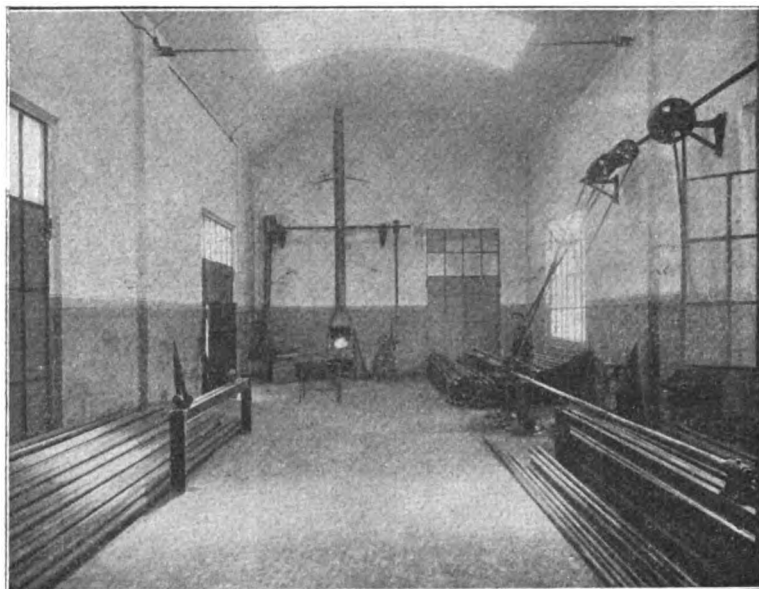


FIG. 35. — Locali lavorazione tubi bollitori.

La caldaia di lamiera di ferro, protetta da materiale refrattario, è poggiata sopra una fossa nella quale è ricavato il forno.

I prodotti della combustione lambiscono il fondo della caldaia e poi, a mezzo di

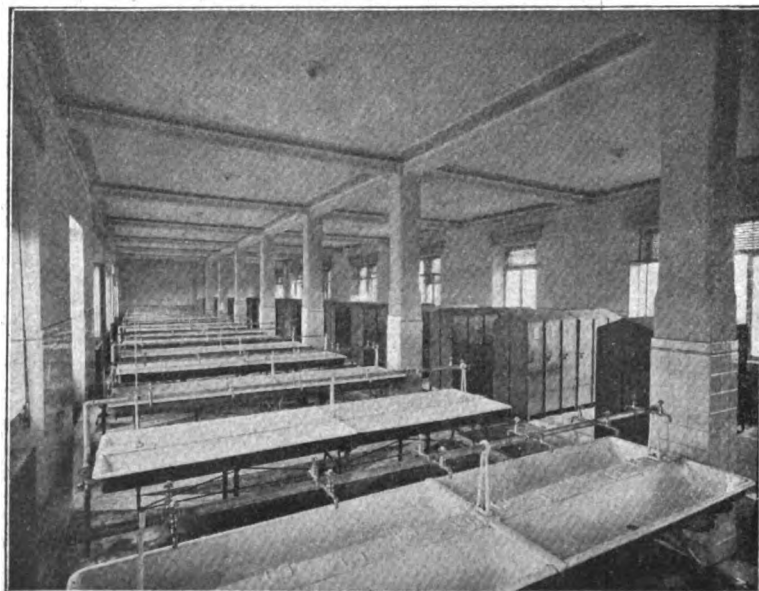


FIG. 36. — Una delle sale per spogliatoi e lavabi.

condotti ricavati con intercapedini fra le pareti della caldaia e quelle in muratura, lambiscono anche le pareti laterali prima nella parte inferiore e poi nella parte superiore, dalla quale si introducono nel camino.

La soluzione sodica, mc. 2,5 circa, viene portata alla temperatura di ebullizione in 45 minuti.

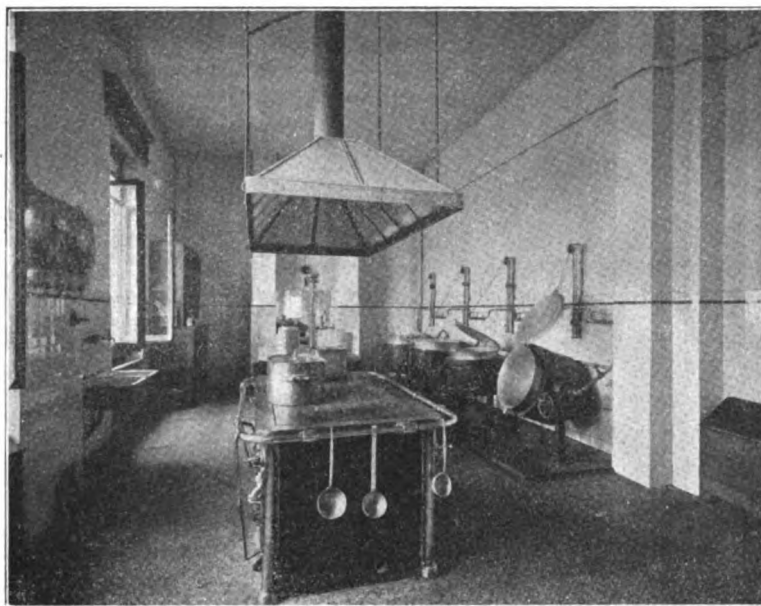


FIG. 37. — La cucina del refettorio.

I pezzi pesanti e voluminosi vengono introdotti nella caldaia isolatamente mentre quelli di dimensioni minori vengono immessi riuniti in un recipiente di lamiera a pareti forate.

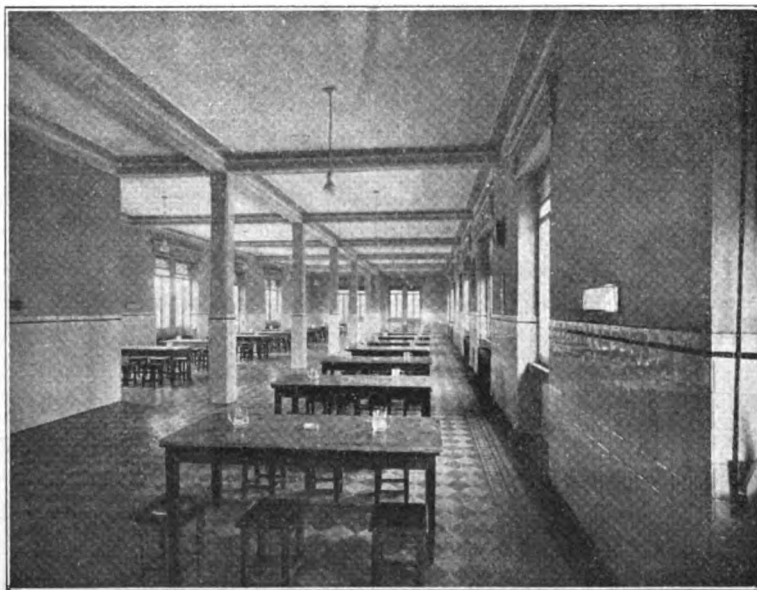


FIG. 38. — Una delle sale del refettorio.

Per il sollevamento dei pezzi pesanti e del recipiente contenente i pezzi minori, la vasca è servita da una gru a ponte scorrevole elettrica, con paranco pure scorrevole, della portata di 1000 chilogrammi.

Altri impianti. — Completano l'equipaggiamento dell'officina: un impianto per la produzione e distribuzione del gas acetilene, un impianto per la preparazione dei tubi bollitori, un forno elettrico per la tempera, la saldatrice elettrica, un alesatore trasportabile, per alesare in opera cilindri, motori e distributori, una macchina universale per la lavorazione del legno, un corredo di attrezzi speciali per lavorazioni a mano, e ad aria compressa.

Impianti accessori. — Gli impianti igienici, sanitari, di riposo, di ristoro, di medicazione e pronto soccorso del personale, come gli altri impianti di riscaldamento dell'officina, degli uffici, del dormitorio, degli spogliatoi, lavabi ecc., sono del tutto analoghi a quelli già descritti nel numero del dicembre 1930 di questa Rivista pel nuovo deposito di Bologna.

Lo sviluppo dell'automobilismo in Italia.

Nel primo decennio del Regime Fascista l'Italia ha realizzato l'incremento di circa il 350 per cento nel numero degli autoveicoli: incremento superiore a quello verificatosi durante lo stesso periodo negli altri maggiori paesi: di circa il 330, il 170 e il 100 per cento rispettivamente in Francia, in Inghilterra e negli Stati Uniti.

In valore assoluto le migliaia di automobili sono cresciute, dal 1922 al 1932, da circa 70 ad oltre 300.

Per gli autoveicoli adibiti al trasporto di persone l'aumento è stato del 446 per cento, per gli autocarri è risultato del 233 per cento.

Oggi le autovetture circolanti in Italia sono 214.975, gli autobus 9.100, gli autocarri 77.455.

Un'iniziativa dell'EN.I.O.S. Il Consorzio Italiano film per l'istruzione tecnica.

Il Consorzio Italiano Film Istruzione Tecnica, meglio conosciuto nella sua sigla CIFIT, Consorzio che fa parte integrale della attività dell'« ENIOS » e della Confederazione dell'Industria, ed al quale aderiscono i Ministeri delle Corporazioni e dell'Educazione Nazionale ed Enti sindacali di Cultura entra nel suo terzo anno di vita. Esso ha lo scopo precipuo di introdurre e diffondere l'uso delle proiezioni luminose nel campo dell'insegnamento tecnico-professionale; giovando direttamente alla formazione educativa per tutti i bisogni del lavoro e della produzione nell'industria, come nell'agricoltura e nel commercio.

Sono stati editi dal CIFIT, dalla sua creazione ad oggi, moltissimi film tecnici per l'istruzione professionale, suddivisi nelle serie Orientamento e Avviamento, Apprendistato, Specializzazione e infine serie Industriale. Di quest'ultima fa parte il film riguardante la lavorazione del Linoleum, proiettata di recente.

Affinchè tutti gli industriali, nonchè gli insegnanti e i direttori delle scuole professionali in genere, possano prender visione di tali films, il CIFIT sta preparando cicli di proiezioni nella sala delle riunioni della Confederazione Generale Fascista dell'Industria Italiana per quanto riguarda la sede di Roma, mentre lo stesso si sta facendo presso le varie sedi sparse in tutta Italia dove esiste un'aula per le proiezioni cinematografiche.

INFORMAZIONI

Sviluppo dell'elettificazione nelle ferrovie italiane concesse alla fine del 1932.

Elenco delle ferrovie secondarie a trazione elettrica (non comprese nella rete dello Stato).

L I N E E	Lunghezza km.	Scarta- mento	Sistema di trazione	
			Corrente:	
Torino-Ciriè-Lanzo-Ceres	42,582	normale	continua	3,600 V.
Biella-Andorno-Batma	12,778	0,95	»	2,400 »
Biella-Cossato-Vallemosso	20,067	0,95	»	2,400 »
Cossato-Masserano	6,518	0,95	»	2,400 »
Domodossola-Confini svizzero (Locarno)	32,245	1,00	»	1,200 »
Varese-Ghirla-Luino-Ponte Tresa	46,877	1,00	»	600 »
Intra-Premeno	13,341	1,00	»	1,350 »
Tre Ponti-Tormini	17,950	normale	»	1,200 »
Sondrio-Tirano	34,051	»	trifase	3,700 »
Voghera-Varzi	32,406	»	continua	3,000 »
Bergamo-S. Martino de' Calvi	40,646	»	monofase	6,000 » 24 periodi
Milano-Saronno-Milano-Meda	40,409	»	continua	2,800 »
Bolzano-Collalbo	11,746	1,00	»	750 »
Derivolo-Fondo-Mendola	23,681	1,00	»	800 »
Calalzo-Dobbiaco	64,913	0,95	»	2,800 »
Bolzano-Caldaro-S. Antonio	17,150	normale	»	1,200 »
Ora-Predazzo	51,750	1,00	»	2,400 »
Agordo-Bribano	28,519	normale	»	2,000 »
Genova-Casella	23,595	0,95	»	2,400 »
Modenesi	100,202	normale	»	3,000 »
Rimini-S. Marino	32,040	0,95	»	2,400 »
Pisa-Calambrone	21,463	normale	»	3,000 »
Pracchia-S. Marcello Pistoiese-Mammiano	16,568	0,95	»	1,200 »
Umbertide-Terni-Ponte S. Giovanni-Perugia	112,683	normale	monofase	11,000 » 25 periodi
Castel Raimondo-Camerino	11,546	1,00	continua	600 »
Spoletto-Norcia	50,946	0,95	»	2,400 »
Arezzo-Sinalunga	39,477	normale	»	2,800 »
Porto S. Giorgio-Fermo-Amandola	59,277	0,95	»	2,400 »
Roma Civitacastellana-Viterbo	104,786	normale	»	3,000 »
Roma-Lido	24,745	»	»	2,400 »
Ferrovie Vicinali Roma	139,496	0,95	»	1,500 »
Chieti città-Chieti stazione	8,762	1,00	»	750 »
Sangritana	149,661	0,95	»	2,400 »
Agnone-Pescolanciano	37,472	0,95	»	1,200 »
Napoli-Biforcazione-Capua	39,805	1,00	monofase	11,000 » 25 periodi
Ferrovie Circumvesuviana	68,918	0,95	continua	1,000 »
Pugliaro-staz. inf. Funicolare	7,700	1,00	»	550 »
Penne-Pescara	36,500	0,95	»	2,400 »
Napoli-Pozzuoli-Torregaveta	19,785	normale	»	1,200 »
S. Severo-Rodi-Peschici	78,744	»	»	3,000 »
S. Spirito-Bitonto	8,149	»	»	1,350 »
	1.729.949			

LIBRI E RIVISTE

I nuovi studi sulle sollecitazioni dinamiche nelle costruzioni.

Nella fiducia di poter render conto dei lavori della Commissione Italiana per lo studio delle azioni dinamiche nelle costruzioni, studio in cui una parte importante hanno i nostri ⁽¹⁾ ingegneri ferroviari, ricordiamo frattanto i passi che sono stati compiuti negli ultimi anni per un'indagine approfondita in materia mediante una larga cooperazione internazionale.

In una riunione amichevole, tenuta a Zurigo nel 1926 da ingegneri di diverse nazioni, venne deciso di creare, all'infuori dell'esistente Associazione per le prove dei materiali, un'Associazione dei ponti e delle strutture.

Il primo Congresso è stato tenuto a Parigi nel maggio scorso e vi sono stati trattati otto argomenti, di cui il primo, il terzo ed il quinto si riferiscono principalmente alle costruzioni metalliche; il secondo, il quarto ed il sesto alle costruzioni in cemento armato; il settimo e l'ottavo riguardano ambedue questi tipi di costruzione.

Il quinto argomento, che è appunto l'azione dei carichi dinamici sui ponti, ha dato luogo alla presentazione di interessanti memorie da parte degli ingegneri:

- 1) Homann di Monaco (Dinamica dei ponti);
- 2) Bernhard di Berlino (Nuovi metodi di misura nella dinamica dei ponti e delle costruzioni in genere);
- 3) Bleich di Vienna (Teorie sulle oscillazioni dei ponti e delle costruzioni in genere);
- 4) Coyle di New York (Rigidità dei grattacieli).

Per questi studi e per le decisioni che essi hanno provocato (come anche per il lavoro analogo svoltosi sugli altri argomenti) un cenno si può leggere sugli *Annali dei Lavori Pubblici* del giugno u. s. a firma De Simone. Un cenno più ampio è quello apparso sulla *Rivista di Artiglieria e Genio* dell'agosto scorso a cura del colonnello del Genio ing. Stabarin.

Il primo volume di memorie pubblicato nel 1932 dal Segretariato generale dell'Associazione contiene, fra gli altri, tre articoli dei seguenti autori:

- 1) Hawranek di Brunn (« Influenza dei carichi cadenti su travi continue »);
- 2) Reutlinger di Darmstadt (« Ricerche dinamiche su ponti ed ossature »);
- 3) Späth di Barmen (« Contributo allo studio del problema delle oscillazioni »).

Un'analisi di queste tre memorie è stata inserita negli *Annali dei Lavori Pubblici* del luglio u. s. a firma Tagliacozzo.

La *Schweizerische Bauzeitung* del 23 luglio u. s. ha pubblicato uno studio di A. Meyer sulle sollecitazioni dinamiche nelle strutture, sulla loro misura e sulle ricerche tecniche relative.

Una nuova rivista: l'alleggerimento dei trasporti.

Ha visto recentemente la luce una nuova rivista dedicata esclusivamente all'alleggerimento dei veicoli di ogni sorta. Si pubblica a Lucerna, presso l'editore Koller ed è redatta in due lingue: tedesco e francese.

⁽¹⁾ Vedi anche il *Bollettino del Collegio*, novembre 1932, per due conferenze tenute a Roma, presso la sede del Sodalizio dall'ing. Bernhard della Reichsbahn e dall'ing. Righi delle nostre Ferrovie di Stato.

Scopo del periodico è di trattare le realizzazioni come anche le possibilità di alleggerimento sotto tutti gli aspetti: le disposizioni costruttive più adatte ad aumentare la capacità, la migliore utilizzazione del materiale, l'uso dei vari materiali più idonei, dalle leghe leggere agli acciai ad alta resistenza che permettono una forte riduzione delle sezioni.

La nuova rivista è destinata a divenire mensile, ma inizialmente si pubblica a più larghi intervalli.

(B. S.) Le spese per combustibile delle Ferrovie Francesi ed i mezzi per ridurle (*Revue Générale des Chemins de fer*, ottobre 1932).

Già nel novembre 1927 il Godfernaux aveva esaminato, nella rivista da lui diretta, la questione del consumo di carbone da parte delle grandi reti francesi, limitandosi però a tutto il 1926. Ora nel fascicolo di ottobre dello stesso periodico è ritornato sull'argomento riferendosi all'ultimo quadriennio 1927-1931.

Egli prende le mosse da alcuni dati sulla produzione mondiale di energia con i diversi mezzi e dalle cifre relative alla produzione ed al commercio francese del carbone.

In Francia la produzione nazionale, sebbene molto inferiore al consumo, tuttavia non viene integralmente collocata. Situazione paradossale, questa, che l'autore spiega con il più basso prezzo dei mercati stranieri, dovuto ad effettivo minor costo (per condizioni più facili di esercizio delle miniere e per salari più modesti) oltre che ad effetto di *dumping*.

Comunque, le ferrovie rappresentano in Francia l'attività che consuma più carbone. Nel 1931, al prezzo di 147 franchi per tonnellata, le grandi reti hanno speso per questo titolo oltre 1500 milioni di franchi.

Per ridurre un così forte onere il mezzo più radicale è l'elettrificazione; ma si tratta di una soluzione che richiede tempo e grandi investimenti di capitali. Molti miglioramenti dell'esercizio e dell'organizzazione del servizio delle locomotive giovano più o meno direttamente a ridurre il consumo del carbone.

Ma si può migliorare il rendimento stesso delle locomotive; e su questo punto il Godfernaux formula alcune considerazioni d'insieme interessanti.

Le modificazioni più importanti consistono nel trasformare la locomotiva applicandole la condensazione (locomotiva a turbina), le alte pressioni e gli alti surriscaldamenti (con caldaie a tubi d'acqua); infine, trasformazione più radicale ancora; abbandono del motore a vapore per adoperare il motore Diesel.

Le locomotive a turbina hanno un rendimento elevato ed una coppia motrice costante, ma hanno anche — sempre secondo l'autore — alcuni inconvenienti, fra cui la difficoltà di cambiare il senso di marcia ed il fatto che il rendimento massimo della turbina non è raggiunto che a limiti molto ristretti di velocità. Il sistema non è perciò raccomandabile se non per le linee a grande velocità e fermate molto distanti o per regioni in cui l'acqua è rara.

Le macchine ad alta pressione e surriscaldamento elevato, molto costose, non procurano un maggior rendimento proporzionato alla spesa.

Infine, se il rendimento d'una locomotiva a motore Diesel raggiunge 22 a 25 %, occorre però tener conto del prezzo più elevato degli oli combustibili e dell'obbligo d'una trasmissione fra ruote ed albero del motore.

Nei perfezionamenti della locomotiva a stantuffo il Godfernaux vede la possibilità di economie immediate; vale a dire nell'elevazione del timbro a 20-25 Kg., nell'elevazione del grado di surriscaldamento intorno a 400°, nel migliorare lo scappamento, nell'uso delle distribuzioni a valvole, nel preriscaldamento dell'acqua di alimentazione.

L'illuminazione elettrica automatica delle sbarre dei passaggi a livello (*Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen*, 28 luglio 1931).

In Germania si lamentano ancora manchevolezze negli attuali sistemi di illuminazione delle sbarre dei passaggi a livello, quantunque su tale materia siano state emanate norme rigorose e studiati gli accorgimenti più svariati.

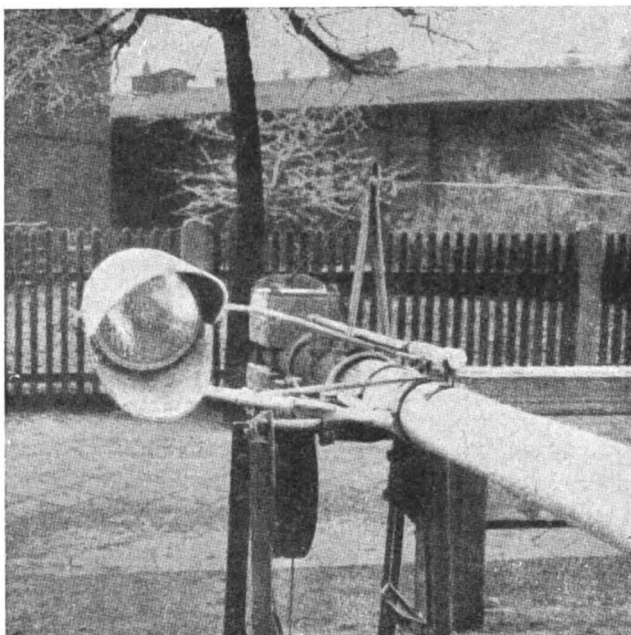


Fig. 1. — Il proiettore con la cappa di protezione aperta.

Il sistema ha il grande vantaggio che, anche durante il movimento della sbarra dalla posizione verticale all'orizzontale, essa viene illuminata, continuamente e in modo uniforme, dal lato rivolto ai veicoli che giungono dalla strada ordinaria. Le figure più sotto citate si riferiscono a un passaggio a livello presso Swinemünde, lungo la tratta Swinemünde-Heringsdorf, sul Baltico.

Come si vede dalla fig. 1, all'estremità della sbarra, presso il cavalletto che costituisce il pernio di rotazione, è fissato (su un braccio lungo 60 cm., sporgente lateralmente, e costituito da un tubo da gas, opportunamente puntellato), un proiettore elettrico del tipo dei fari da automobili

Sta di fatto che, malgrado tutto quello che si è fatto finora, di notte si verificano ancora molti danneggiamenti delle sbarre, anche se tutte queste sono illuminate con lampade fortissime. Gli automobilisti osservano che, con gli attuali sistemi di illuminazione mediante sorgente luminosa fissa, la sbarra, durante la chiusura del passaggio a livello, viene vista troppo tardi; infatti solo quando essa ha raggiunto la pendenza di circa 45° , entra nel campo illuminato.

La Ditta Max Ellmann, di Stettin, ha studiato e realizzato un sistema automatico di illuminazione elettrica il quale è stato applicato già, in via di esperimento, in vari passaggi a livello delle Ferrovie dello Stato Germaniche.

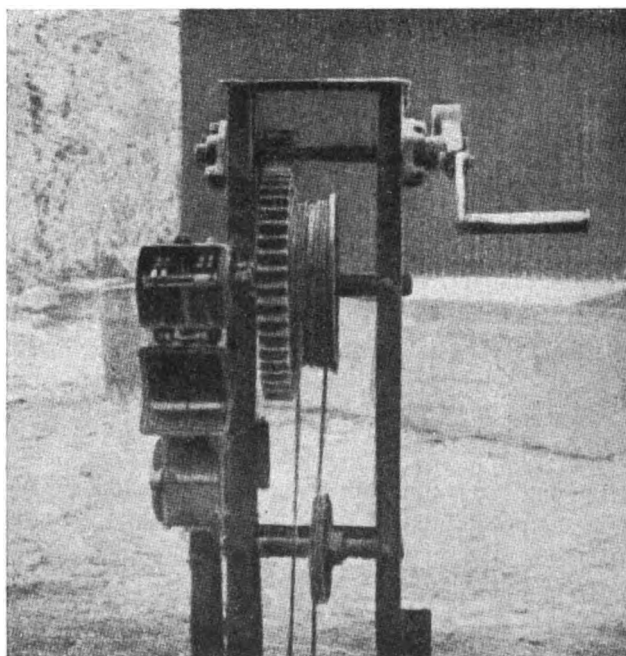


Fig. 2. — L'argano con il dispositivo di inserzione e disinserimento.

Il proiettore è girevole, in modo che all'atto del montaggio esso si possa spostare, fino a raggiungere il migliore effetto luminoso. Per proteggerlo dalle intemperie nella sua posizione di riposo, cioè quando la sbarra è verticale, lo si è munito di una cappa di protezione girevole, il cui spostamento viene comandato automaticamente.

L'energia elettrica viene portata a una cassetta di manovra applicata al cavalletto che costituisce il pernio di rotazione della sbarra (vedi fig. 2). Sulla grande ruota dentata dell'argano è applicato un nasello, il quale prende in una leva angolare, in modo che girando la ruota dentata, si attiva, per mezzo della leva, un contatto, che inserisce o disinserisce la corrente elettrica.

Dopo circa mezzo giro dell'argano nel movimento di chiusura della sbarra, viene inserita la corrente: immediatamente dopo si apre automaticamente la cappa di protezione, e la sbarra viene vivamente illuminata, dalla parte donde giungono i veicoli, sia durante il sollevamento, che durante tutto il tempo in cui rimane chiuso

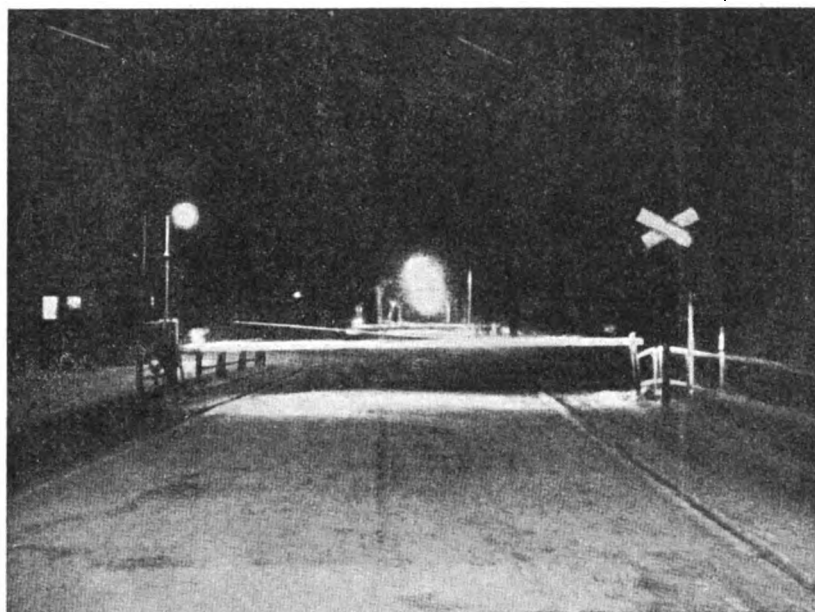


FIG. 3. — La sbarra chiusa illuminata mediante il proiettore.

il passaggio a livello e nel movimento di ascesa. Dopo di ciò, sempre automaticamente, si chiude la cappa di protezione e si disinserisce la corrente.

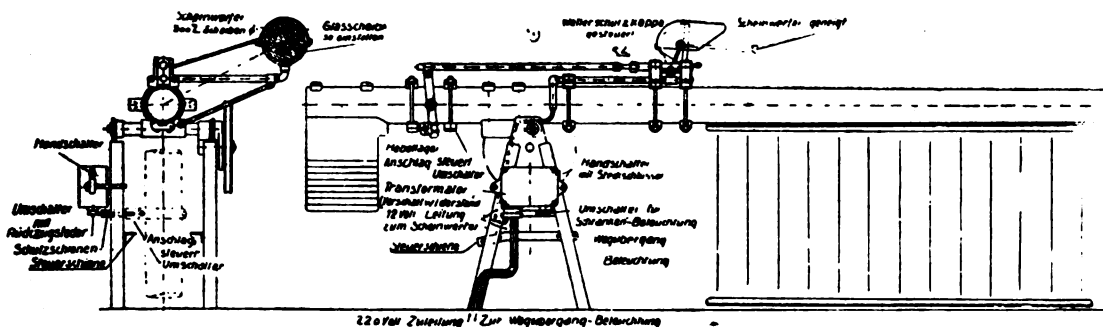


FIG. 4. — Disegno schematico dell'impianto di illuminazione di una sbarra di passaggio a livello (sistema Eilmann).

Handschalter = interruttore a mano. — Umschalter mit Rücksugfeder = commutatore con molla di richiamo. — Scheinwerfer = proiettore. — Glasscheibe = lastra di vetro. — Wettereutschkappe gesteuert = cappa di protezione contro le intemperie manovrata automaticamente. — Scheinwerfer = proiettore inclinato. — Hebelager = supporto della leva. — Transformator (Vorschalt Widerstand) = trasformatore o resistenza di inserzione. — Steuerschiene = guida per la manovra della cappa. — Umschalter für Schranken-Beleuchtung = commutatore per l'illuminazione della sbarra.

La lampada è alimentata a 12 volt; come nelle automobili. Perciò essa ha lunga durata e resiste benissimo alle scosse. La potenza assorbita è di 35 watt, abbondantemente sufficiente per una sbarra della lunghezza di 8 m. Se si aumentasse l'intensità luminosa, si correrebbe il rischio di abbagliare

il macchinista del treno; quantunque, anche per questo caso, non sarebbe difficile studiare un opportuno sistema di protezione contro l'abbagliamento.

Le prescrizioni vigenti in Germania obbligano ad illuminare sufficientemente la sbarra anche quando essa è aperta. Secondo il sistema Ellmann, invece, la lampada, quando il passaggio è aperto, rimane spenta. Si osserva però che, se l'illuminazione generale del passaggio a livello (che è obbligatoria in Germania) è buona, il sistema non presenta inconvenienti. Piuttosto una illuminazione troppo intensa della strada potrebbe diminuire l'effetto dell'illuminazione della sbarra; perciò è opportuno rendere dipendenti tra loro le due illuminazioni, in modo che, quando si illumina la sbarra, si disinserisca l'impianto di illuminazione del passaggio a livello, e viceversa.

La fig. 3 mostra l'effetto dell'illuminazione della sbarra. Questa si vede anche a maggior distanza che di giorno; la superiorità del nuovo sistema rispetto a quelli finora in uso si riscontra poi in misura notevolissima in caso di nebbia, di pioggia o di nevicata. Si può poi aumentare ancora l'effetto fisiologico di illuminazione, facendo convergere i raggi luminosi sulla graticciata che normalmente si fa pendere dalla sbarra.

I conducenti dei veicoli hanno riconosciuto che il sistema è ottimo. Inoltre esso apporta un notevole risparmio in energia e lampade. Coi prezzi vigenti in Germania, l'economia raggiunge i 160 marchi all'anno per ogni sbarra.

La Ditta sta studiando varie modifiche di dettaglio, allo scopo di eliminare piccoli difetti costruttivi, e principalmente per normalizzare le varie parti, in modo da poterle adattare a qualsiasi tipo di sbarra.

La fig. 4 dà il disegno complessivo dell'impianto.

La linea elettrica di alimentazione giunge ad una cassetta di ghisa, nella quale si trovano un trasformatore (nel caso che la rete sia a corrente alternata) o una resistenza (nel caso della corrente continua), il commutatore, la morsettiera, e un interruttore a mano: il tutto opportunamente reso stagno all'umidità. Alla morsettiera è collegato il circuito di illuminazione del passaggio a livello. Esso viene disinserito, mediante il commutatore, quando viene inserito il circuito di illuminazione della sbarra.

L'interruttore a mano serve a inserire in servizio permanente il circuito di illuminazione del passaggio.

In Germania l'impianto completo costa, sia a corrente alternata che a corrente continua, 268 marchi. Rinunziando alla manovra automatica della cappa di protezione, cioè facendo servire quella solo per la protezione contro l'abbagliamento, il prezzo scende a 228 marchi.

(B. S.) I movimenti sismici nelle gallerie (*Engineering*, 8 aprile 1932).

Nel caso di terremoti, le gallerie risentono danni relativamente lievi rispetto alle opere esterne. Questo fatto, già noto, è stato confermato in occasione del movimento sismico del novembre 1930 nel Giappone, dove, anzi, il fenomeno ha provocato un'indagine sperimentale che sembra opportuno far conoscere.

La galleria di Tauna, lunga 7.822 metri, era scavata, al momento del terremoto, per 3349 metri dall'imbocco est e per 3649 dall'imbocco ovest, in modo che restavano da scavare circa 820 metri. Dal lato occidentale si verificò un'importante dislocazione per circa m. 2,40 verso il sud; ma, a parte qualche fessura nelle pareti, non si ebbero altri guasti, mentre in un villaggio situato immediatamente al disopra della galleria il 55 % delle case fu demolito e danni di poco inferiori si verificarono in villaggi vicini.

Dopo il terremoto si volle studiare l'effetto delle scosse secondarie a mezzo di sismografi. Due furono impiantati su una stessa verticale: uno nel sotterraneo; l'altro alla superficie, a 160 metri al disopra del primo. La roccia era, nei due punti, di eguale natura e compattezza. Paragonando i diagrammi ottenuti in oltre 100 scosse, di cui 14 molto forti, si è constatato che i movimenti

superficiali sono d'ordinario più accentuati di quelli che si registrano in galleria: la differenza varia con il periodo di vibrazione delle scosse: con vibrazioni rapide è maggiore che con vibrazioni lente.

Ecco alcuni dati numerici. Con il periodo di 0,3 secondi, il rapporto delle due ampiezze alla superficie e in sotterraneo è risultato 4,8. Con periodi molto lunghi, da 4 a 5 secondi, le ampiezze alle due stazioni sono risultate praticamente eguali.

(B. S.) Confronti economici fra i due sistemi di trazione a vapore ed elettrica (*Engineering*, 16 settembre 1932, pag. 325).

L'articolo si occupa della « vexata quaestio » della convenienza economica della trazione elettrica, nei suoi vari sistemi, rispetto alla trazione a vapore, riferendosi specialmente alle condizioni ferroviarie del Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda. Tra i sistemi di trazione elettrica esaminati, vi è anche quello ad accumulatori, dato che il nuovo tipo di accumulatori, trovato dal sig. Drumm, ed sperimentato in Irlanda, per le dimensioni e peso ridotti, e per le caratteristiche di scarica e la possibilità di rapida carica, e di ripetuti cicli (fino a 20 al giorno) di carica e scarica, viene giudicato assai adatto per la trazione elettrica.

Recentemente furono eseguite importanti prove pratiche, a cui assistettero anche membri del governo irlandese, e che destarono vivo interessamento nel campo elettro-ferroviario.

A parte le considerazioni e i dati riguardanti questo sistema speciale di trazione elettrica, l'A. esamina particolarmente i vari titoli delle spese di esercizio per la trazione, facendone i confronti nei casi dei sistemi a vapore ed elettrico.

Senza riportare per esteso il confronto, riteniamo opportuno riferire alcuni dati che l'A. ha raccolto da varie aziende ferroviarie. Così, per la trazione a vapore, l'A. si riporta al consumo medio di carbone per tonn. Km., che si verifica su quattro delle compagnie ferroviarie francesi, quale risulta dalla seguente tabella:

FERROVIE	LINEE	Consumo di carbone per tonn.-Km.
Ferrovie dello Stato	Paris - Le Mans; Paris - Le Havre	0,0581
Alsazia - Lorena	Strasbourg - Basel; Mulhouse - Belfort	0,0129
Est.	Tutte le linee principali che fanno capo a Parigi	0,512
Nord	Intera rete.	0,059

Per quanto riguarda la trazione elettrica, su un gruppo di linee francesi, l'energia che deve essere fornita alle sottostazioni per il solo servizio di trazione (esclusa l'energia per riscaldamento e per manovre, e ammesso un rendimento complessivo di 0,81 per le sottostazioni e le linee di distribuzione), è di 29 wattora/tonn. Km. Su un altro gruppo di linee francesi, il consumo analogo di energia è di 24,5 wattora/tonn. Km.

Sulla linea Stockholm-Gothenborg, invece, l'energia spesa è di 32,2 wattora.

Per le Ferrovie Federali Svizzere il consumo, compresa in parte l'energia occorrente per il riscaldamento, è di 43 wattora/tonn. Km.

Sulle Ferrovie dello Stato Italiane il consumo di energia, misurato alle centrali di produzione, è di 33,6 wattora/tonn. Km.; però, se si togliesse la parte di consumo dovuta alle pendenze e alle curve, si scenderebbe a circa 24,5 wattora.

Sulla Great Indian Peninsular Railway, il consumo di energia per i treni viaggiatori e merci, e sulle linee principali, è di 34 wattora/tonn. Km., se misurato in centrale, e di 29,5 wattora se misurato, a corrente continua, nelle sottostazioni.

Si vede da tali dati che i risultati, sulle varie linee elettrificate, sono dello stesso ordine di grandezza, anzi assai vicini tra loro.

Per alcune linee ferroviarie inglesi, viene riportata la seguente tabella comparativa dei consumi

rispettivamente di carbone per la trazione a vapore e di energia per la trazione elettrica, per vari tipi di treni (merci, viaggiatori, manovre con locomotive da manovra):

NUMERO DELLE LINEE	1	2	3	4	5	6
Consumo di carbone per tonn.-km. (in kg.)						
a) treni viaggiatori	0,055	0,0676	0,086	0,085	0,124	0,11
b) „ merci	0,0465	0,047	0,0397	0,0392	0,05	0,048
c) manovre con locomotive di manovra . .	0,245	—	—	0,194	0,256	0,251
Consumo presunto di energia elettrica per tonn.-km. (in watt-ora)						
a) treni viaggiatori	42 —	46,5	42 —	46 —	47 —	45,3
b) „ merci	23,5	22,5	20,5	20,8	22 —	22,4
c) manovre con locomotive di manovra . .	59,3	—	—	54,5	54,5	54,5

È inutile riportare l'analoga tabella comparativa dei costi; diremo solo che, in base ai prezzi unitari di 17 scellini e 6 pence per tonn. di carbone, e di 4 pence per Kw-ora fornito alle sotto-stazioni, si ha che la convenienza economica dell'elettrificazione dipende dalle proporzioni delle differenti categorie di traffico; e precisamente, se il traffico dei passeggeri è limitato e vi è un grande servizio di manovre, si avrà un risparmio; se il traffico viaggiatori è intenso, e limitato invece il servizio di manovra, non ci si potrà attendere che un limitato risparmio.

Nell'articolo vengono fatte ancora considerazioni e confronti circa gli altri due titoli di risparmio; cioè: paghe del personale di macchina; e riparazioni e manutenzione delle locomotive. Da studi fatti, a proposito di alcune linee della London & North Eastern Railway, si avrebbe che il risparmio minimo di salari con la trazione elettrica ammonterebbe al 20 %; e salirebbe al 47,5 % se si adottasse la condotta con un solo agente per i locomotori elettrici e per i treni in doppia trazione; ciò che si fa già sulle Ferrovie Federali Svizzere, che pur hanno linee a forti pendenze, curve e frequenti e lunghe gallerie, e come si sta studiando di fare in altri Stati.

I dati che si hanno a disposizione circa le spese per riparazioni e manutenzione delle locomotive dimostrano la convenienza economica della trazione elettrica.

Nel Regno Unito, si è calcolato che con la trazione a vapore si ha una spesa, per tali titoli, che varia tra 3,43 e 4,7 pence per locomotiva-chilometro. Con la trazione elettrica non si può stabilire un dato preciso, valevole per tutti i tipi di locomotori e di esercizio; ma si è assai vicini al vero, asserendo che la spesa sarà inferiore alla metà che con la trazione a vapore.

Sulla linea Glencoe-Maritzburg, delle Ferrovie Sud-Africane, si ebbe nel 1927, con la trazione elettrica, una spesa (sempre per tali titoli) di 1,18 pence per locomotiva-chilometro, con una spesa totale di 49.979 sterline.

Dai dati degli anni precedenti, si ricava che con l'esercizio a vapore, si sarebbe avuta una spesa corrispondente di 130.000 sterline.

Nelle ferrovie della Grande Penisola Indiana, si è avuta una spesa, con la trazione elettrica, per ogni locomotore-chilometro, di 1,54 pence per i treni viaggiatori (locomotore tipo 2-C-1; corrente continua 1500 volt; 2160 cavalli); e di 2,5 pence per i treni merci (locomotore tipo C-C; 2700 cavalli).

L'A. fa presente ancora che, mentre il locomotore può percorrere in genere fino a 320.000 Km. prima di andare alla grande riparazione, la locomotiva a vapore deve andare in officina dopo un percorso inferiore alla metà di tale cifra.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

RESINA-SONCINO

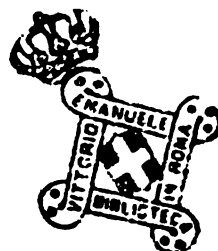
Ponte sul F. Oglio

Stazione di Sonino

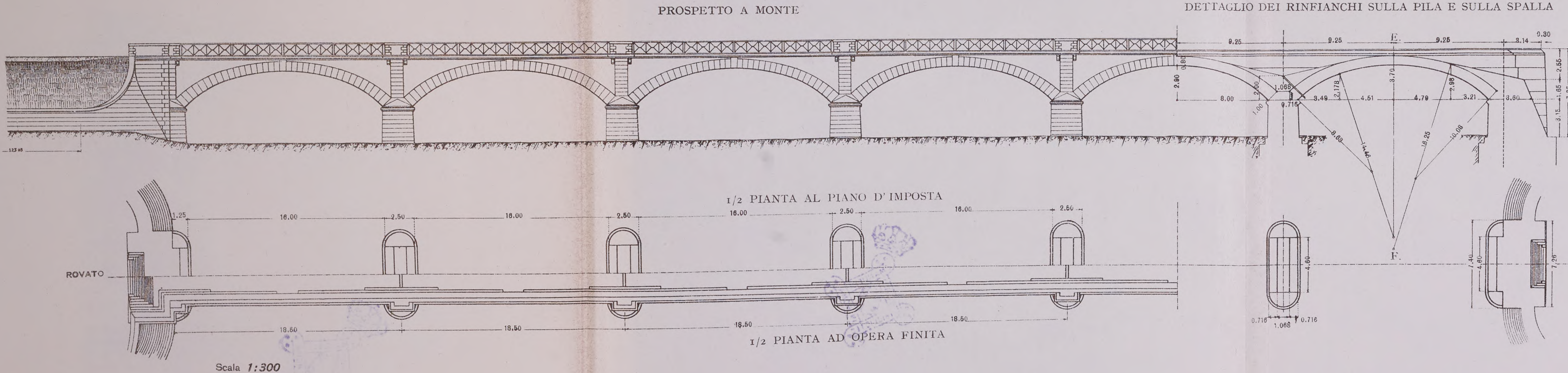
Orizzontale su
Quote del
Chilometri

7839	Carrese		
7839	Nome		
7849	Naviglio	Comuna	
7849		Coaga	
7849			
		Naviglio	Bonacella

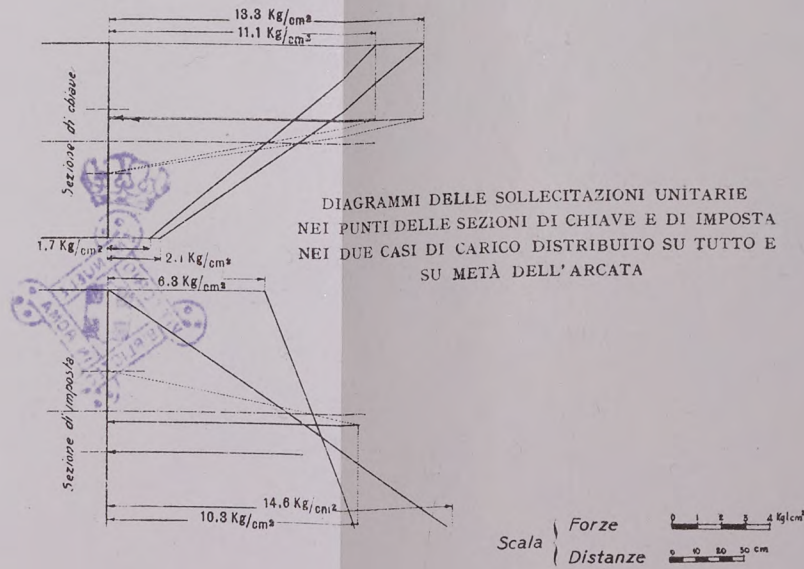
P



PONTE IN MURATURA SUL FIUME OGLIO A 6 LUCI DI M 16 (LINEA ROVATO-SONCINO)



VERIFICA DI STABILITÀ DELLA SPALLA E DELL' ARCO
(ESEGUITA COL METODO IORINI)



DATI DI CALCOLO

VERIFICA STABILITÀ DELLA SPALLA

SOVRACCARICO ESTESO SU TUTTA L'ARCATA

Peso del calcestruzzo	Kg. 2200 al m. ³
Peso del riempimento di rinfianco fino al piano del ferro	1800 » »
Peso del sovraccarico virtuale uniformemente distribuito	2000 al m. ²)

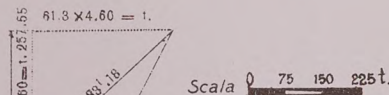
Arco non sovraccaricato.	
massima sollecitazione in chiave	Kg. 7,99 per cm. ²
all'imposta	6,75 » »

Sovraccarico esteso a tutta l'arcata.	
massima sollecitazione in chiave	Kg. 13,3 per cm. ²
all'imposta	10,3 » »

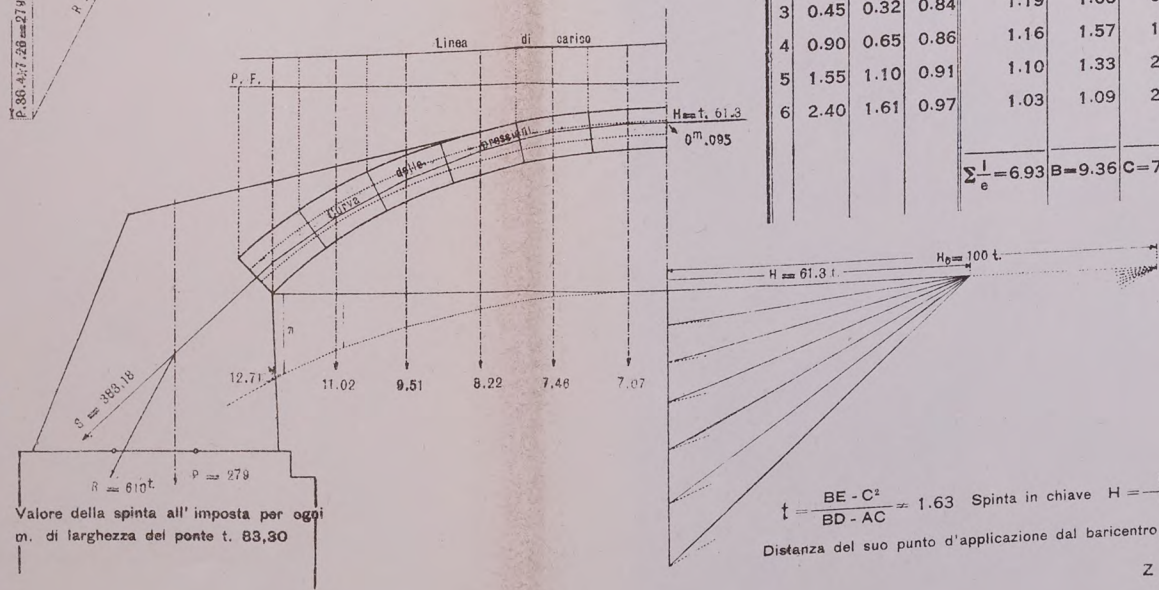
Sovraccarico esteso ad una mezza arcata.	
massima sollecitazione in chiave	Kg. 11,1 per cm. ²
all'imposta	14,5 » »

Pressione media al piano spiccato muratura della spalla	Kg. 1,47 per cm. ²
Pressione media sul terreno al piano di fondazione della spalla	1,72 » »

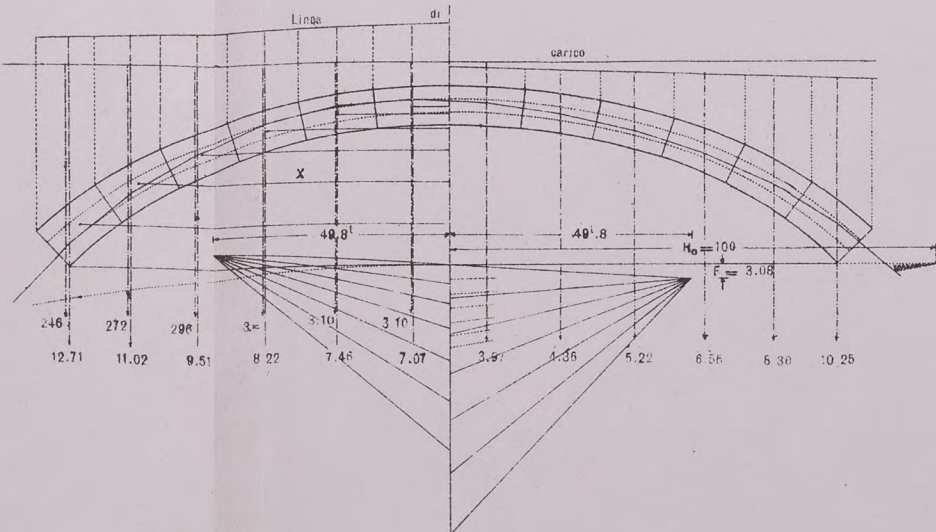
1) Detto sovraccarico corrisponde al carico reale di due locomotive aventi 17 tonn. per asse.



N.	y	n	e	$\frac{l}{e}$	$\frac{l}{e^2}$	$\frac{y}{e^2}$	$\frac{n}{e^2}$	$\frac{y^2}{e^2}$	$\frac{yn}{e^2}$
1	0.01	0.00	0.81	1.23	1.88	0.02	0.00	0.00	0.00
2	0.16	0.11	0.82	1.22	1.81	0.29	0.20	0.05	0.03
3	0.45	0.32	0.84	1.19	1.68	0.76	0.55	0.34	0.24
4	0.90	0.65	0.86	1.16	1.57	1.41	1.02	1.26	0.92
5	1.55	1.10	0.91	1.10	1.33	2.06	1.46	3.19	2.27
6	2.40	1.61	0.97	1.03	1.09	2.62	1.75	6.38	4.22
Σ				6.93	B=9.36	C=7.16	A=4.98	E=11.80	D=7.68



SOVRACCARICO ESTESO A 1/2 ARCATA



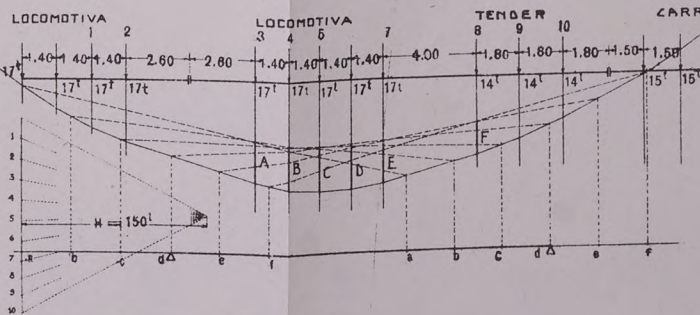
N.	x	y	n	e	$\frac{l}{e}$	$\frac{l}{e^2}$	$\frac{y}{e^2}$	$\frac{n}{e^2}$	$\frac{y^2}{e^2}$	$\frac{ny}{e^2}$	$\frac{x^2}{e^2}$	$\frac{x^3}{e^3}$
1	0.75	0.01	0.00	0.81	1.23	1.88	0.02	0.00	0.00	0.00	1.06	0.79
2	2.27	0.16	0.04	0.82	1.22	1.81	0.29	0.07	0.04	0.01	9.33	21.15
3	3.75	0.45	0.13	0.84	1.19	1.68	0.76	0.22	0.34	0.10	23.70	88.60
4	5.20	0.90	0.26	0.86	1.16	1.57	1.41	0.41	1.25	0.37	42.40	221.00
5	6.35	1.55	0.43	0.91	1.10	1.33	2.06	0.57	3.19	0.88	57.00	374.00
6	7.83	2.40	0.60	0.97	1.03	1.09	2.62	0.65	6.38	1.57	67.00	525.00
						B=9.36	C=7.16	A=1.77	11.22	D=2.93	200.5	1230.5
									0.58			
									E=11.80			

Spinta in chiave dovuta al solo sovraccarico distribuito uniformemente su mezza arcata

$t = \frac{BE - C^2}{BD - AC} = 4.32$ $H = \frac{1}{2} \frac{H_0}{t} = 11.5$ $Z = \frac{AE - DC}{BD - AC} = 0.125$

Composta con la spinta in chiave dell'arco non sovraccaricato si ha per il caso attuale:
componente orizzontale della spinta in chiave $H = 49.8$; $Z = 0.093$
componente verticale della spinta in chiave $F = 31.08$

RICERCA GRAFICA DEL CARICO VIRTUALE UNIFORMEMENTE
DISTRIBUITO PER METRO CORRENTE DI BINARIO EQUIVALENTE
AL CARICO MOBILE REALE DI SCHEMA DATO



Posizione	Mom. flettente massimo
a - a	150-170 = t.cm 28500
b - b	150-180 = » 27000
c - c	150-185 = » 27750
d - d	150-187 = » 28050
e - e	150-172 = » 25800
f - f	150-135 = » 20250

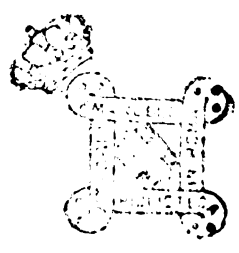
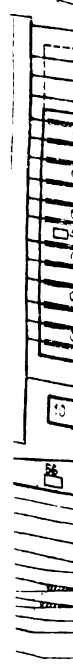
Scala $\left\{ \begin{array}{l} \text{Forze} \\ \text{Distanze} \end{array} \right.$

LI

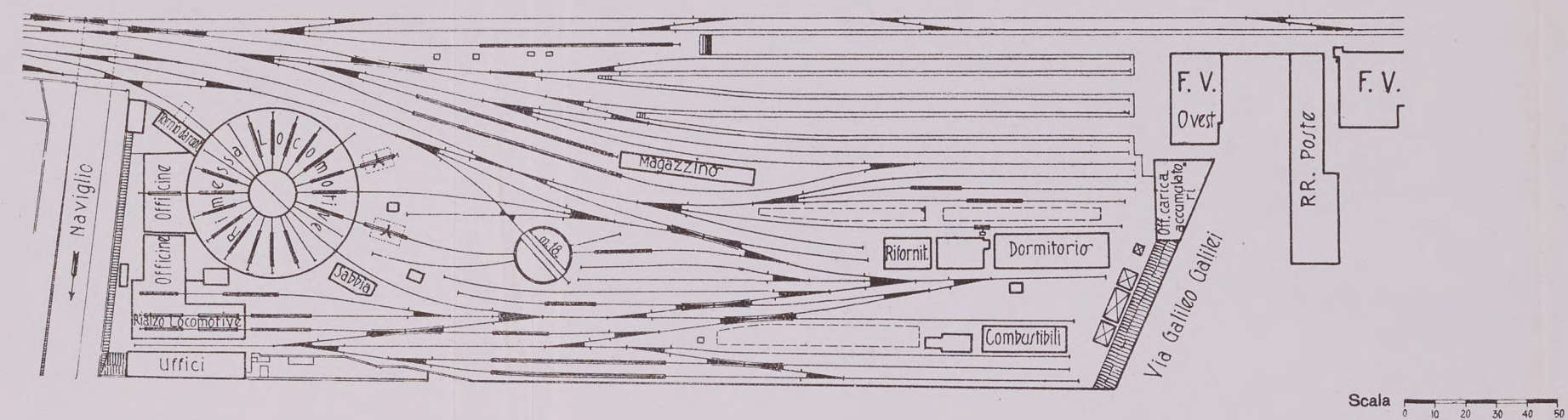
EPO



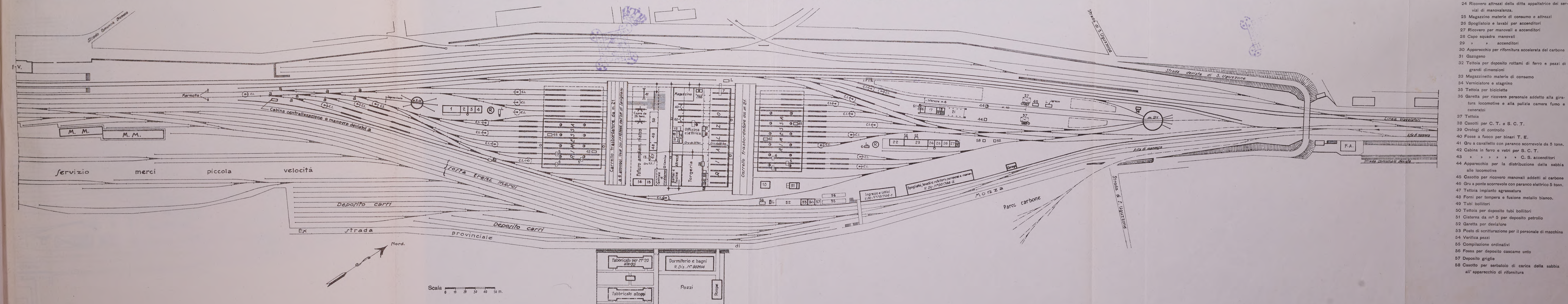
POS



VECCHIO DEPOSITO DI MILANO CENTRALE



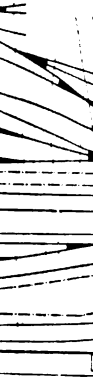
NUOVO DEPOSITO DI MILANO CENTRALE



- 1 Sabbia asciutta
- 2 Magazzino materie di consumo e attrezzi
- 3 Ricovero personale
- 4 Capo deposito agglunto
- 5 Fossa per visita e ricambio sale montate, Tipo A
- 6 » » » » » » » » » » B
- 7 » » ricambio sale montate
- 8 Torno per sale montate
- 9 Fossa per motori
- 10 Cabina di trasformazione
- 11 Forno elettrico
- 12 Prova rotazione motori
- 13 Caldaia di sgrassamento
- 14 Falegnami
- 15 Saldatori
- 16 Distribuzione lubrificanti
- 17 Magazzino »
- 18 Ricovero manovali
- 19 Gerente combustibili
- 20 Capo squadra manovali
- 21 Piano caricatore combustibili
- 22 Sabbia da asciugare
- 23 » asciutta
- 24 Ricovero attrezzi della ditta appaltatrice dei servizi di manovalanza.
- 25 Magazzino materie di consumo e attrezzi
- 26 Spogliatoio e lavabi per accenditori
- 27 Ricovero per manovali e accenditori
- 28 Capo squadra manovali
- 29 » » accenditori
- 30 Apparecchio per rifornitura accelerata del carbone
- 31 Gazogeno
- 32 Tettoia per deposito rottami di ferro e pezzi di grandi dimensioni
- 33 Magazzinetto materie di consumo
- 34 Verniciatore e staglino
- 35 Tettoia per biciclette
- 36 Garetta per ricovero personale addetto alla giratura locomotive e alla pulizia camera fumo e generatoi
- 37 Tettoia
- 38 Casotti per C. T. e S. C. T.
- 39 Orologi di controllo
- 40 Fosse a fuoco per binari T. E.
- 41 Gru a cavalletto con paranco scorrevole da 5 tonn.
- 42 Cabina in ferro e vetri per S. C. T.
- 43 » » » » » C. S. accenditori
- 44 Apparecchio per la distribuzione della sabbia alle locomotive
- 45 Casotto per ricovero manovali addetti al carbone
- 46 Gru a ponte scorrevole con paranco elettrico 5 tonn.
- 47 Tettoia impianto sgrassatura
- 48 Forni per tempera e fusione metallo bianco.
- 49 Tubi bollitori
- 50 Tettoia per deposito tubi bollitori
- 51 Cisterna da m³ 5 per deposito petrolio
- 52 Garetta per deviatore
- 53 Posto di scritturazione per il personale di macchina
- 54 Verifica pezzi
- 55 Compilazione ordinativi
- 56 Fossa per deposito cascame unto
- 57 Deposito griglie
- 58 Casotto per serbatoio di carica della sabbia all' apparecchio di rifornitura

TI DI

MILA

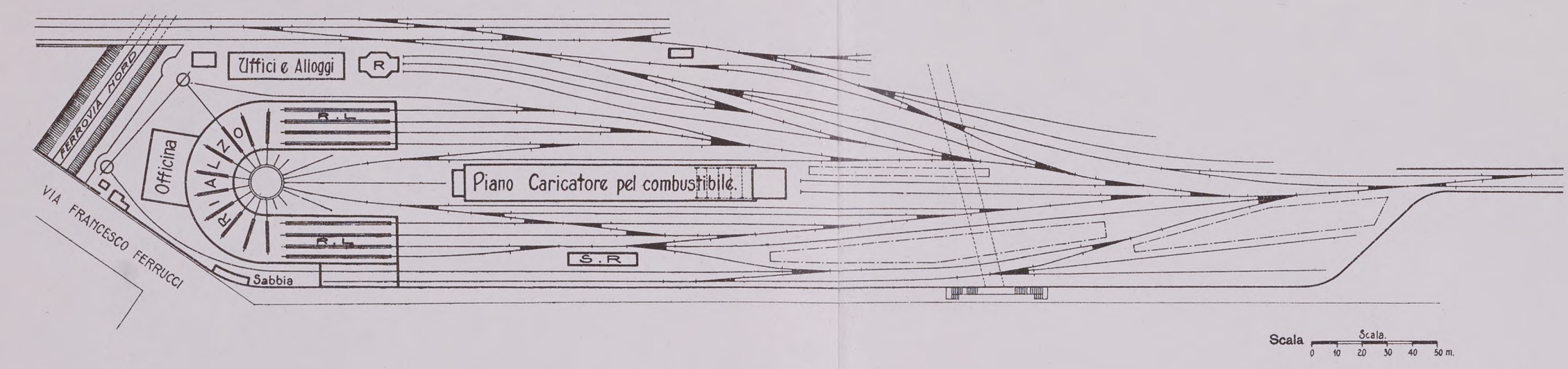


ANO

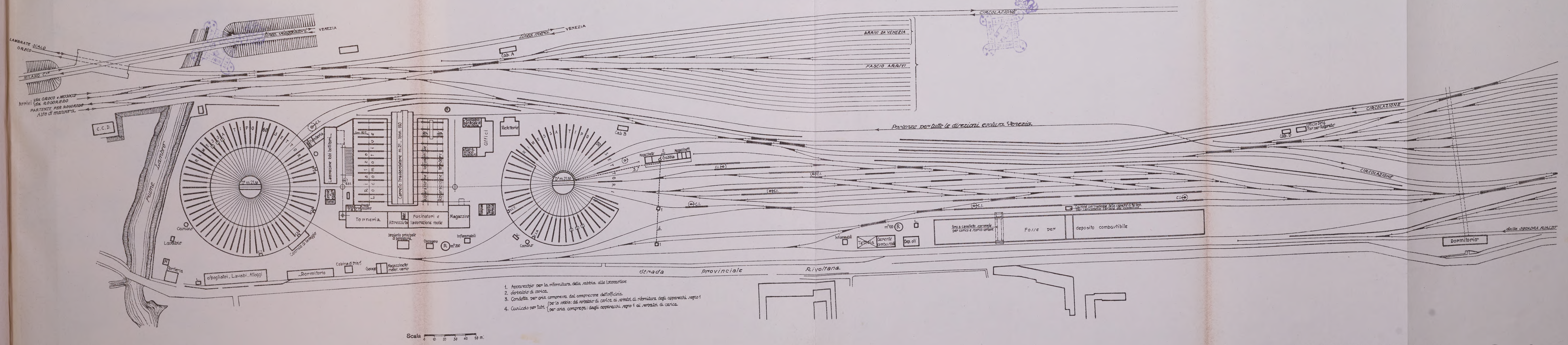


voltana.

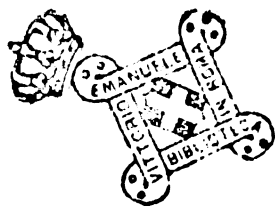
VECCHIO DEPOSITO DI MILANO SEMPIONE

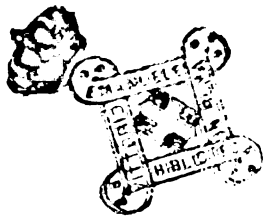


NUOVO DEPOSITO DI MILANO SMISTAMENTO



1. Annesso per la riforma della rabbia alle locomotive
2. Distributore di carica
3. Condotto per aria compressa dal compressore dell'officina
4. Condotto per lubrificanti per la rabbia: dal retinale di carica ai retinali di riforma degli apparecchi, segna 1 per la rabbia; dal retinale di carica ai retinali di riforma degli apparecchi, segna 1 ai retinali di carica.





BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

GENNAIO 1933 - XI

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 625 . 22 (. 45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 259.

Ing. G. DEL GUERRA. L'allargamento della sagoma limite in uso sulle Ferrovie dello Stato Italiane, p. 10, fig. 6.

1932 621 . 33 (. 45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 269.

Ing. BENEDETTI. Elettificazione della Savona-Ventimiglia, pag. 20, fig. 17, tav. 3.

1932 624 . 04 . 012 . 4

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 289.

Ing. E. LO CICNO. La fibra media delle grandi volte iperstatiche ed i ponti ad arco di cemento armato, pag. 24, fig. 3, 7 tabelle.

1932 385 . 113 (. 494)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 288 (Informazioni).

Il bilancio preventivo 1933 delle Ferrovie Federali Svizzere.

1932 385 . 1 (. 45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 313 (Informazioni).

L'importanza generale dell'Azienda delle Ferrovie di Stato.

625 . 144 . 3

1932 625 . 724

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 313 (Informazioni).

Raccordi a curvatura progressiva.

1932 388 (. 82)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 314 (Informazioni).

La regolazione dei trasporti stradali in Argentina.

1932 385 . 4 (. 44)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 314 (Informazioni).

Verso la fusione delle grandi reti francesi?

1932 691 . 2 (. 45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 315 (Libri e riviste).

La pomice nella moderna edilizia, pag. 1 1/2.

1932 74 : 625 . 15

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 316 (Libri e riviste).

Nuovi strumenti per disegnare gli scambi, p. 1 1/2, fig. 2.

1932 625 . 23

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 novembre, pag. 318 (Libri e riviste).

Una carrozza per servizio suburbano a due ordini sovrapposti, pag. 1, fig. 2.

La Metallurgia Italiana.

669 . 144 . 1

1932 669 . 74

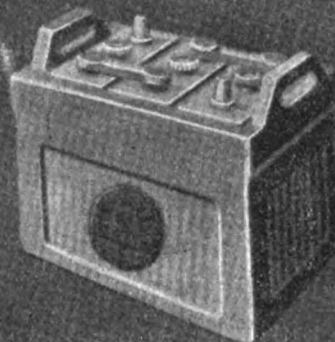
La Metallurgia Italiana, dicembre, pag. 987.

F. KOERBER. Ricerche sul comportamento del manganese nella produzione dell'acciaio pag. 4, fig. 9.

1932 669 . 144 — 14

La Metallurgia Italiana, dicembre, pag. 906.

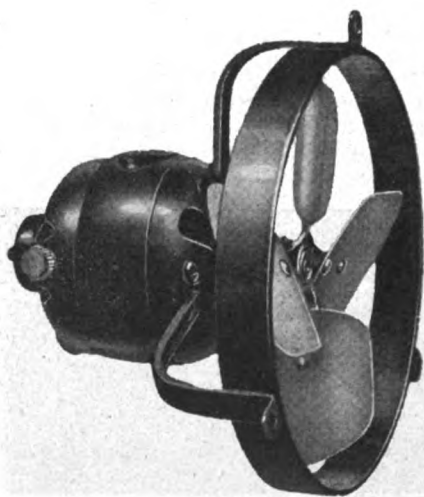
F. KOERBER e A. POMPE. Proprietà meccaniche a temperature elevate dell'acciaio fuso contenente piccole quantità di elementi speciali, pag. 2, fig. 2.



BATTERIE HENSEMBERGER

aspiratori elicoidali **marelli**

"NINFA", È L'ASPIRATORE PIÙ PICCOLO COSTRUITO DALLA ERCOLE MARELLI & C. S. A. IL DIAMETRO DELLA VENTOLA È DI 14 cm., QUELLO DEL TELAIO 16 cm. LA PORTATA DI CIRCA 3 m.³ LA COSTRUZIONE È ACCURATA IN OGNI PARTICOLARE; IL CONSUMO RIDOTTISSIMO, PARI A QUELLO DI UNA COMUNE LAMPADA ELETTRICA (22 - 28 watt). SI HA QUINDI LA POSSIBILITÀ DI PROVVEDERE CON MINIMA SPESA AL RICAMBIO D'ARIA NEGLI AMBIENTI DOMESTICI, CUCINE, GABINETTI DA TOILETTE, DA BAGNO, SALOTTI ECC., RICAMBIO INDISPENSABILE PER L'IGIENE QUANTO IL RISCALDAMENTO E L'ILLUMINAZIONE.



ninfa

ERCOLE MARELLI & C., S. A. - MILANO

L'Energia Elettrica.

- 1932 621 . 314 . 21
L'Energia Elettrica, ottobre, pag. 894.
 L. PASSERINI. Le corrosioni nei refrigeranti dei trasformatori, pag. 9, fig. 7.

L'industria italiana del Cemento.

- 1932 624 . 137 . 5 . 012 . 4
L'Industria Italiana del Cemento, novembre, pagina 360.
 G. STELLINGWERFF. Muri di cemento armato a sostegno di terre, pag. 3, fig. 2.

LINGUA FRANCESE**Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.**

- 1932 621 . 337
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1695.
 STRAUSS (F.). Locomotives et automotrices électriques conduites par un seul agent sur les chemins de fer de l'Europe centrale, pag. 10.
- 1932 621 . 135 (01 ; 625 . 14 (01 e 625 . 22
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1705.
 Dr. MATSUNAWA (S.), Dr. KUROKOCHI (S.) et Dr. ASAKURA (K.). Relations entre le véhicule et la voie en vue de sauvegarder la sécurité aux vitesses élevées. (Question III, 12e Congrès). Exposé n. 1 (Amérique, Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, Chine et Japon), pag. 95, fig. 33.
- 1932 656 . 223 . 2
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1799.
 DOLINAR (J.). Répartition du matériel à marchandises. Etude de la rotation du matériel à marchandises. Discrimination des éléments qui la composent. Moyens de réduire l'amplitude de la rotation. (Question VII, 12e Congrès). Exposé n. 3. (Tous les pays, sauf la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, le Portugal et leurs colonies, le Luxembourg, la Suisse, l'Allemagne, le Danemark, la Finland, la Grande-Bretagne, ses Dominions et Colonies, la Suède, l'Amérique, la Chine, le Japon, la Norvège, les Pays-Bas et Colonies), pag. 11.
- 1932 625 . 2 (0 e 665 . 882
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1811.
 MARIANI (R.). Construction métallique du matériel roulant; voitures et wagons. Emploi des métaux et alliages légers. Utilisation de la soudure autogène. (Question VI, 12e Congrès). Exposé n. 2. (Tous les pays, sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne, ses Dominions et Colonies, la Chine, le Japon, l'Allemagne, la Bulgarie, le Danemark, la Finlande, la Norvège, les Pays-Bas et Colonies, la Roumanie, la Suède, la Tchécoslovaquie et la Turquie), pag. 74, fig. 1 e tabelle.
- 1932 656 . 253 (. 42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1885.
 Le système Strowger-Hudd de commande automatique des trains, pag. 7, fig. 10.
- 1932 621 . 138 . 3 (. 42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1892.
 Améliorations du dépôt de locomotives de Stratford. Installation pour le lavage des chaudières, p. 6, fig. 4.

- 1932 625 . 5
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1898.
 Compte rendu bibliographique. Elementi di Calcolo delle Funivie per servizio pubblico (Eléments du calcul des chemins de fer aériens pour services publics), par l'Ing. Prof. A. MAFFEZZOLI, pag. 1.

- 1932 313 . 385
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1898.
 Compte rendu bibliographique. Statistik und Eisenbahn (Statistique et chemin de fer), par le Dr. K. STFUERNAGEL, pag. 1.

- 1932 62 . (03
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1899.
 Compte rendu bibliographique. Hoyer-Kreuter Technologisches Wörterbuch. Hoyer-Kreuter Technological Dictionary. Dictionnaire technologique Hoyer-Kreuter, par le Dr. Ing. A. SCHLOMANN, pag. 1.

- 1932 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 1900.
 Compte rendu bibliographique. Practical railway operating (La pratique de l'exploitation des chemins de fer), par T. BERNARD HARE, pag. 1.

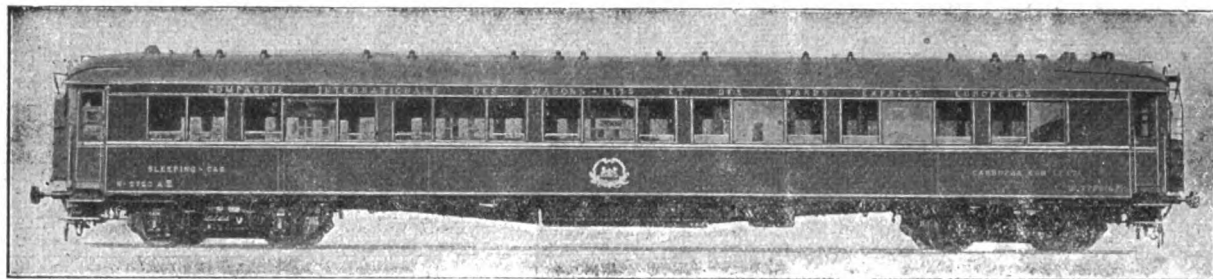
Revue Générale des Chemins de fer.

- 1932 656 . 253 . 17
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 373.
 MAINCENT et AUGEREAU. Note sur l'exploitation des lignes de banlieue du Réseau de l'Etat, à l'aide de rames réversibles, p. 1.
- 1932 621 . 133. 6
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 374.
 MAINCENT et AUGEREAU. Note sur l'exploitation des lignes de banlieue du Réseau de l'Etat, à l'aide de rames réversibles. Machine. Description des appareils. Relais de commande du régulateur. Commande du régulateur en trois temps. Fermeture de secours p. 6, fig. 7.
- 656 . 253
 1932 656 . 259 . 4
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 380.
 VINOT. Le cantonnement automatique sur les Chemins de fer de l'Est, p. 1.
- 1932 656 . 253 . 8
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 381.
 VINOT. Le cantonnement automatique sur les Chemins de fer de l'Est. Description et fonctionnement. p. 2, fig. 4.
- 1932 656 . 259 . 43
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 383.
 VINOT. Le cantonnement automatique sur les Chemins de fer de l'Est. Fonctionnement. Particularités du cantonnement par panneaux. Signaux lumineux, p. 1.
- 1932 656 . 222 . 4
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 384.
 VINOT. Le cantonnement automatique sur les Chemins de fer de l'Est. Etude des projets. Situation actuelle. Programme d'avenir, p. 8, fig. 6.
- 1932 385 . 113 (498)
Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 393.
 Rapport sur la situation des Chemins de fer roumains en 1931, pag. 13.

OFFICINE ELETRO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: MILANO, Via Giambellino, 115
Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano



VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

OFFICINE DI CASARALTA

Via Ferrarese, 67 - **BOLOGNA** - Località Casaralta

Indirizzo postale: CASELLA POSTALE N. 269

Indirizzo telegrafico: ROTABILI

Telefono N. 7037

COSTRUZIONE E RIPARAZIONE

DI

MATERIALE MOBILE E FISSO
PER FERROVIE TRAMVIE
ELETTRICHE E A VAPORE

COSTRUZIONI MECCANICHE

E METALLICHE

LAVORAZIONE DEL LEGNO

LEGNAME INIETTATI:

Traverse — Legname da ponti e scambi
— Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame —
Olii lavaggio gas — Olio orinato — Di-
sinfettanti — Acido fenico — Naftalina —
Carbolineum — Vernici nere — Catrami
Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:



CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.

Sede: MILANO (103) Via Bigli 5 - Filiale: ROMA (121) Via Gaeta 8

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino
Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

Roma e Venezia Mestre.

1932

385 . 061 . 7

Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 405.
Chronique des Chemins de fer: 17e session de la Commission consultative et technique des communications et du transit de la Société des Nations (Juin 1932). Titres négociables pour les transports internationaux de marchandises par voie ferrée. Unification des statistiques de transport. Statistiques commerciales.

1932

385 . 113 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, novembre, n. 407.
Chronique des Chemins de fer étrangers: Allemagne. La Compagnie des Chemins de fer allemands pendant l'exercice 1931, pag. 7.

1932

385 . 09 (56)

Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 414, d'après *Railway Gazette* du 8 Janvier 1932.
Les Chemins de fer d'Asie Mineure, pag. 4.

1932

551 . 2 : 624 . 19

Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 418, d'après *Engineering* du 8 avril 1932.
Les mouvements sismiques dans les tunnels de chemin de fer.

621 . 431 . 72 (73)

1932

611 . 33 . 033 . 44 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 419, d'après *Railway Age*, du 4 Juillet 1931.
Locomotives Baldwin Diesel électrique de 1 000 chevaux.

1932

625 . 242 . 4 : 669 . 71 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 420, d'après *Railway Mechanical Engineer* d'Avril 1932.
Wagons-trémies en aluminium.

1932

625 . 214 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, novembre, p. 422, d'après *Railway Mechanical Engineer* de Février 1932.

Installation d'essais de graissage de fusées de véhicules.

Le Génie Civil.

1932

669 . 14 — 15

Le Génie Civil, 24 septembre, pag. 304.
E. GANE. Installation de traitement thermique avec chauffage électrique pour pièces de grandes dimensions aux anciens établissements Cail., pag. 2, fig. 5

1932

627 . 8 (73)

Le Génie Civil, 12 novembre, pag. 469.
Ch. DANTIN. Le barrage-Hoover, de 220 mètres de hauteur sur le Colorado, pag. 5, fig. 17.

1932

621 . 18

Le Génie Civil, 12 novembre, pag. 485.
Les nouvelles chaudières de la centrale thermique de Helsingfors, pag. 1, fig. 2.

1932

526 . 9

Le Génie Civil, 12 novembre, pag. 503.
J. DUMAS. La topographie par photographies aériennes, pag. 3, fig. 8.

Standard Elettrica Italiana

MILANO - Via V. Colonna, 6-9
ROMA - Corso Umberto I, 173

= EQUIPAGGIAMENTI =
DI
TELEFONIA PROTETTA
CONTRO L'A. T.

(Sistemi della Thomson-Houston)

Alcune installazioni da noi eseguite in Italia:

Ferrovie S. Seveso-Torremaggiore
Bonifica Renana-Bologna
Società Bolognese d'Elettricità
Società Napoletana Impr. Elettriche
Società Ferrovie Intra-Premeno
Società Agordina d'Elettricità
Tranvia di Offida
Ferrovie Pescara-Penne, etc.

Spazio disponibile

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO « DELTA » - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingraggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

- 1932 627 . 821
Le Génie Civil, 26 novembre, pag. 530.
 L'étude des pressions hydrostatiques sous les bar-
 rages et à l'intérieur de ces ouvrages, pag. 1.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

- 1932 552 : 627 . 822
Bulletin Technique de la Suisse Romande, 17 set-
 tembre-10 ottobre, pag. 225.
 M. LUGEON. Barrages et géologie, pag. 15, fig. 40.

Arts et métiers.

- 1932 621 . 822 . 7
Arts et métiers, settembre, pag. 325.
 L. MARTIN. Le frottement des roulements à billes
 et des coussins lisses., pag. 6, fig. 1.

- 1932 669 . 71 — 166
Arts et métiers, ottobre, pag. 353.
 COQUELIN. Du retard au vieillissement des alliages
 légers à haute résistance, pag. 3, fig. 7.

- 621 . 431 . 72
 629 . 1 — 84
 1932
Arts et métiers, ottobre, pag. 374.
 P. GUILLAUME. Étude sur l'emploi des moteurs à
 gaz à charbon de bois pour l'équipement des automo-
 trices sur rails, pag. 4, fig. 6.

LINGUA INGLESE

Engineering

- 1932 621 . 431
Engineering, 21 ottobre, pag. 489.
 F. S. MARSH. Light-waight high-pressure gas cylin-
 ders, pag. 1 1/2, fig. 11.

- 1932 621 . 186
Engineering, 28 ottobre, pag. 500.
 B. M. THORNTON. The design of heat exchangers. p. 2,
 fig. 6.

- 625 . 282 (. 593)
 1932 621 . 431 . 72 (. 593)
Engineering, 28 ottobre, pag. 502.
 Diesel-electric locomotive for Siam State Rys, pag. 3,
 fig. 6.

- 1932 (620 . 1 : 538) : 691
Engineering, 28 ottobre, pag. 519.
 J. GILCHRIST e R. H. EVANS. Elasticity and hysteresis
 of rocks and artificial stone, pag. 2 1/2, fig. 6.

Railway Age.

- 1932 621 . 134 — 162
Railway Age, 27 agosto, p. 290; 3 settembre, p. 328.
 Development of the Multi-pressure locomotive (di-
 versi articoli), pag. 10, fig. 11.

- 1932 624 . 2 . 022 . 2 . 012 . 4
Railway Age, 10 settembre, pag. 354.
 Unusual Concrete bridges are built on the Cana-
 dian National, pag. 4, fig. 7.

- 1932 621 . 132 (. 73)
Railway Age, 24 settembre, pag. 421.
 New York Central locomotive n. 5343 makes over
 130.000 miles, pag. 4, fig. 7.

- 1932 621 . 335
Railway Age, 15 ottobre, pag. 530.
 F. H. CRATON and J. F. WALKER. Performance of
 New-York Central electric freight locomotives, pag. 3,
 fig. 3.

The Railway Gazette.

- 1932 621 . 33 (. 42)
The Railway Gazette, 8 luglio, pag. 51.
 First main line electrification in England, pag. 3,
 fig. 5.

- 1932 656 . 211 . 7 (. 489)
The Railway Gazette, 15 luglio, pag. 75.
 Danish train ferry, pag. 1, fig. 2.

- 629 . 1 — 833 . 6 (. 489)
The Railway Gazette, 12 agosto, pag. 194.
 Diesel-electric locomotives for Denmark, pag. 2,
 fig. 4.

Spazio disponibile

Il sig. WALDEMAR HOFF, a Oslo, proprietario della privativa industriale italiana N. 265800, del 6 luglio 1929 per: "Apparecchio di sicurezza per veicoli destinati ad essere manovrati da un solo conduttore e specialmente per locomotive elettriche, veicoli a motore e simili"

desidera entrare in trattative con industriali italiani per la cessione o la concessione di licenze di esercizio.

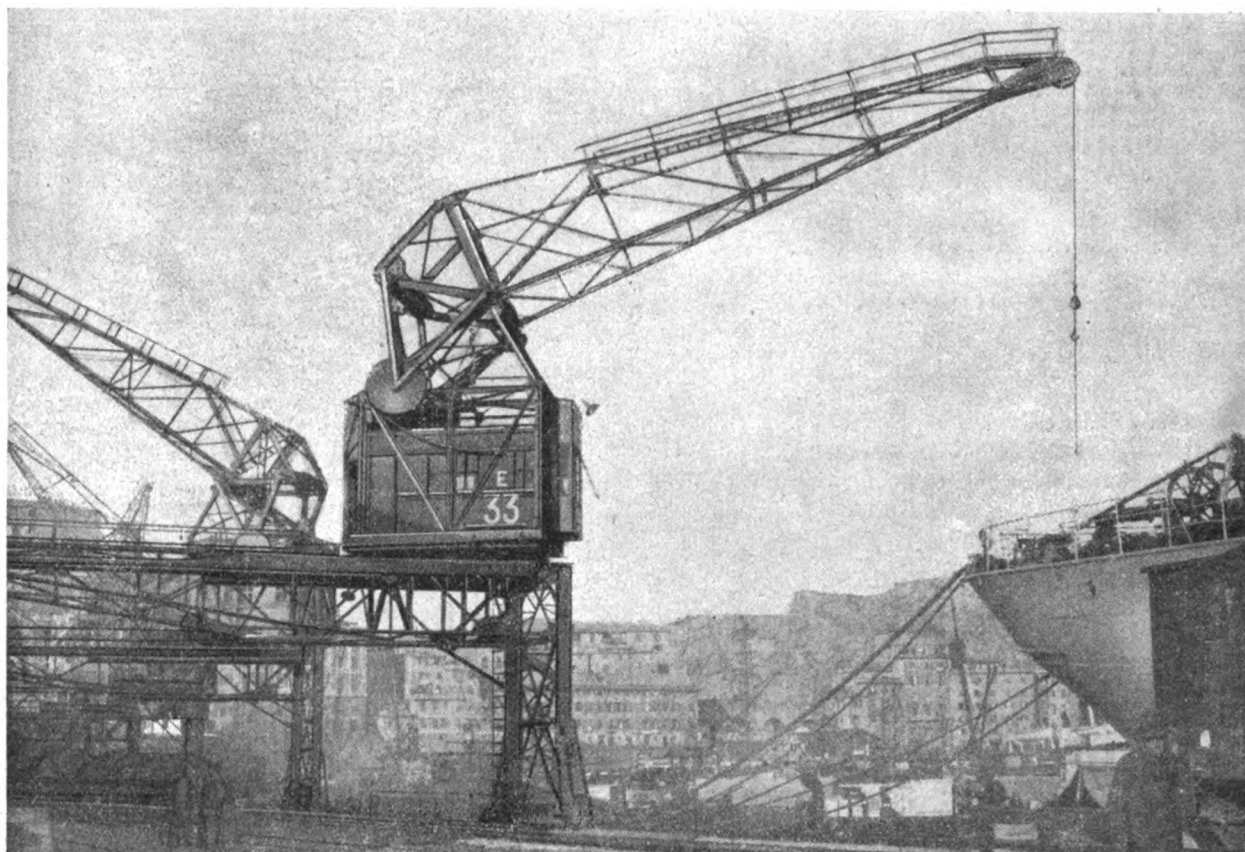
Rivolgersi all'Ufficio **SECONDO TORTA & C.**

Brevetti d'invenzione e Marchi di fabbrica, via Venti Settembre, 28 bis - Torino (101).

SOCIETÀ
NAZIONALE DELLE

OFFICINE DI SAVIGLIANO

DIREZIONE - TORINO
C. MORTARA, 4



Una delle 8 gru a volata mobile da 3 tonn. - Sbraccio variabile da m. 8 a m. 17,50 - Fornite al Consorzio Autonomo del Porto di Genova

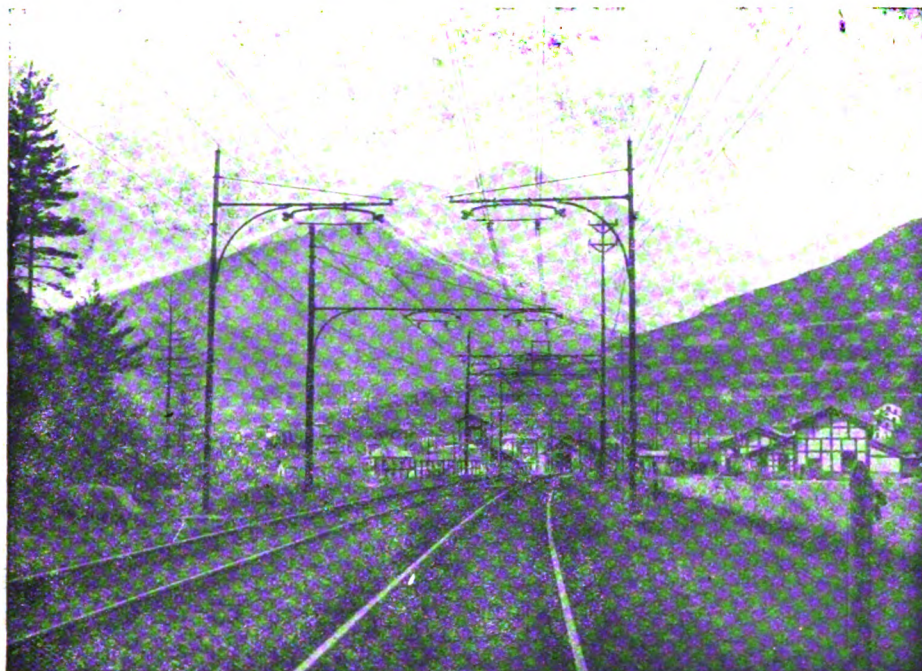
SPAZIO DISPONIBILE

STABILIMENTI • DI DALMINE •

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",
di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre



Pali tubolari MANNESMANN-DALMINE per linee a trazione elettrica - Ingresso Stazione di Bardonecchia, lato Torino

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra. Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto « Victaulic » per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS: SU RICHIESTA

UFFICI:

MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA:

Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIGIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preuss

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1932 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 21° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone, Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre un mezzo di **réclame particolarmente efficace.**

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra Rivista è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO



Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».

Bo Comm. Ing. PAOLO.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.

CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FARRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Gr. Uff. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.

NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.

PONTICELLI Gr. Uff. Ing. ENRICO, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Cav. di Gr. Cr. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DEI PIAZZALI DELLE STAZIONI COL SISTEMA «A INONDAZIONE DI LUCE» (Redatto dall'ing. **Ferdinando Bagnoli**, per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.) 53

CONSIDERAZIONI GEIDROLOGICHE SULLE ACQUE DELLA GALLERIA DELL'APPENNINO DELLA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE (Ing. dott. **L. Maddalena**) 75

L'ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA PONTREMOLSE: LINEA FORNOVO-VEZZANO LIGURE E DIRAMAZIONE S. STEFANO DI MAGRA-SARZANA (Redatto dall'ing. **Giovanni Sica**, per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.) 83

INFORMAZIONI:

Il contributo italiano alla prossima Conferenza Mondiale dell'energia, pag. 74. — Disposizioni italiane per il trasporto merci con casse mobili, pag. 82.

LIBRI E RIVISTE:

Il ponte sul porto di Sidney, pag. 108. — (B. S.) Perché si verificano forti sollecitazioni nelle rotaie, pag. 109. — (B. S.) La facile trasformazione della rete iberica, pag. 113. — Ancora un libro sulle condizioni delle ferrovie svizzere, pag. 115.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato



Sede ed Officine a TORINO



Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Gli impianti di illuminazione dei piazzali delle stazioni col sistema "a inondazione di luce",

Redatto dall'ing. FERDINANDO BAGNOLI, per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.

Vedi Tav. VI fuori testo.



Riassunto. — Dopo avere accennato alle caratteristiche generali e ai vantaggi del nuovo sistema di illuminazione, alla sua attuale estensione nelle stazioni ferroviarie europee e americane, l'articolo espone i principi della calcolazione fotometrica di un impianto di illuminazione a inondazione di luce e la loro applicazione più semplice nei progetti. Viene descritto quindi il primo impianto del genere costruito in Italia, nei piazzali della stazione di Bologna, riportando infine alcuni dati statistici ed economici sui risultati ottenuti.

A) GENERALITÀ.

Il nuovo sistema di illuminazione venne denominato, in America, dove i primi impianti furono eseguiti, « floodlighting », cioè « illuminazione inondante »; o « a inondazione di luce ».

Limitandoci all'applicazione del nuovo sistema per la illuminazione dei piazzali ferroviari, si può dire, in poche parole, che esso ha aggiunto alla illuminazione orizzontale del terreno, ottenuta finora mediante lampade sospese a pali impiantati negli interbinari, l'illuminazione delle superfici verticali, ciò che aumenta in misura grandissima la visibilità dei corpi in movimento nei piazzali.

Una tale illuminazione viene ottenuta mediante riflettori, opportunamente orientati, e posti in cima a sostegni sufficientemente alti. L'altezza dei sostegni, per impianti di una certa importanza, è stata normalizzata, in seguito a numerose esperienze, in m. 30. I sostegni possono essere costituiti, quando se ne presenti l'occasione, da edifici, rifornitori d'acqua, ecc., di adatte altezza e dislocazione; per lo più, però, si impiantano torri in traliccio di ferro, rese praticabili mediante una scala interna. La dislocazione e la distanza dei sostegni devono essere scelte opportunamente, in relazione alla configurazione dei piazzali, agli ostacoli frapposti, e alla convenienza di installare proiettori possibilmente in tutte o nella maggior parte delle direzioni.

In linea di massima, si deve tener presente, però, che, per evitare che gli angoli di incidenza dei raggi proiettati sulla orizzontale siano troppo grandi, non conviene in generale distanziare le torri di meno che m. 400 circa.

La distanza massima ammissibile si può ritenere di m. $800 \div 900$ circa.

I proiettori possono venire alimentati sia in derivazione, a tensione costante, che in serie, a intensità costante. Per varie ragioni, però, d'indole tecnica ed economica,

si preferisce il sistema di inserzione indicato schematicamente nella fig. 1.

Il trasformatore principale a intensità costante T_p , inserito per lo più direttamente sulla rete di distribuzione, alimenta un circuito, sul quale sono inseriti vari trasformatori secondari di corrente T_s . Questi ultimi alimentano a loro volta circuiti, sui quali sono inserite le lampade L .

Si ha così il vantaggio di non portare fino alle lampade potenziali verso terra troppo elevati; e, nello stesso tempo si possono alimentare le lampade stesse a intensità molto elevata (con vantaggio per la durata); mentre per i circuiti principali conviene, per economia nelle linee, adottare intensità di corrente limitate.

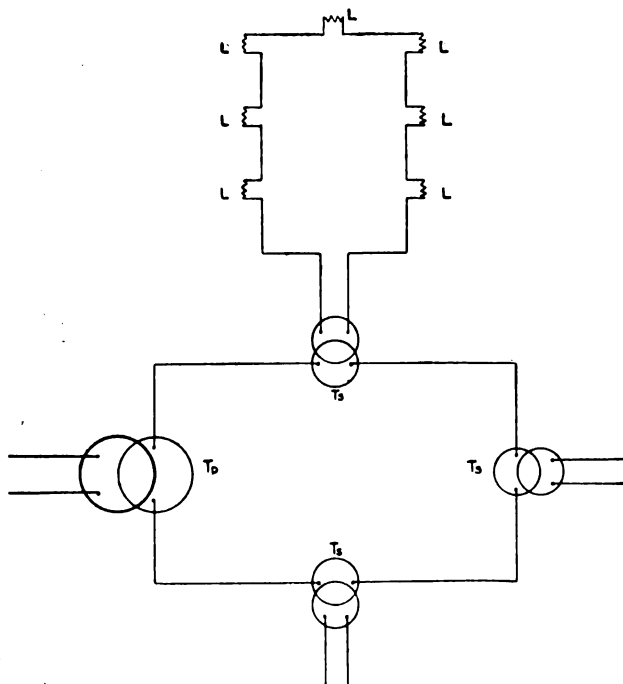


Fig. 1. — Schema generale di inserzione di un impianto a «inondazione di luce».

B) VANTAGGI DEGLI IMPIANTI A INONDAZIONE DI LUCE.

Finora il sistema di illuminazione di piazzali più in uso era quello costituito da lampade sospese a sostegni di limitata altezza (fino a un massimo di m. 12 sul piano del ferro), posti negli interbinari, a distanze in generale non eccedenti i m. $60 \div 90$. Negli impianti più moderni e di maggiore importanza, le lampade vengono collegate in serie, e sono alimentate a intensità costante; ciò che costituiva già un grande vantaggio rispetto al sistema di alimentazione delle lampade in derivazione. Il nuovo sistema ha fatto suo questo vantaggio, aggiungendone altri molteplici. Essi si possono così enumerare:

1) La distribuzione della luce risulta praticamente uniforme su vaste zone di piazzali; non avendosi più, come con i vecchi sistemi, successioni di zone fortemente illuminate e di zone quasi completamente oscure.

Ciò è di grande vantaggio, specialmente nelle stazioni di smistamento, perchè permette la rapida e sicura esecuzione delle manovre, e diminuisce conseguentemente il pericolo di infortuni al personale di manovra.

2) La illuminazione delle superfici verticali, data dal nuovo sistema, rende molto più sensibile l'effetto di contorno degli ostacoli e la visibilità delle pareti dei veicoli e delle locomotive. Inoltre i raggi luminosi, a una certa distanza dai proiettori, giungono praticamente radenti al suolo, ciò che aumenta notevolmente, per mezzo della riflessione, la visibilità dei binari e degli scambi.

3) Il fatto che il nuovo sistema abbisogna di pochissimi sostegni, invece dei numerosi sostegni (pali) occorrenti con i vecchi sistemi, implica un vantaggio notevolissimo, sia per la difficoltà, che diviene sempre maggiore, di avere a disposizione sui piazzali ferroviari interbinari sufficienti, sia perchè i pali costituiscono un pericolo permanente di infortuni, specialmente per il personale di manovra.

4) Con il vecchio sistema, qualunque modifica o ampliamento del tracciato dei binari dei piazzali portava con sé la necessità di spostamenti o di aumenti di pali e di linee: ciò che rappresentava in molti casi gravi difficoltà di indole pratica (a causa per lo più della accennata deficienza di interbinari), e spese notevoli.

Con il nuovo sistema, invece, l'impianto di illuminazione o può rimanere addirittura invariato, ovvero, tutto al più la modifica può limitarsi all'aggiunta o solo al diverso orientamento dei proiettori sulle esistenti torri.

5) Da calcoli fatti anche in casi concreti, è risultato che il costo degli impianti a inondazione di luce è notevolmente inferiore, a parità di illuminazione ottenuta, di quello degli impianti fatti secondo i vecchi sistemi.

Anche le spese d'esercizio, data la diminuzione del numero dei centri luminosi, il loro raggruppamento su pochi sostegni, e la minore estensione delle linee di alimentazione, risultano notevolmente inferiori.

6) A parità di illuminazione, il consumo di energia elettrica è notevolmente inferiore.

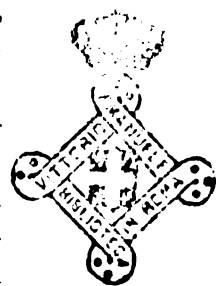
I punti 5) e 6) verranno in seguito illustrati più ampiamente con dati ricavati dal primo impianto del genere fatto in Italia, nella stazione di Bologna. Per ora basti riportare i dati ricavati dall'impianto, eseguito anche recentemente, nella stazione di smistamento di Troyl, in Polonia.

In detta stazione la potenza installata, con il vecchio impianto di illuminazione, era di 73 Kw., cioè da 0,25 a 0,3 W/m² circa.

Con il nuovo sistema, la potenza è discesa a 41 Kw., cioè in media a 0,166 W/m². La potenza installata si è potuta cioè ridurre di 32 Kw.; perciò, per una durata di accensione di circa 4000 ore, si ha un risparmio di circa 128.000 Kwh all'anno. Si noti che l'impianto in parola non è molto esteso (circa 250.000 m² di superficie illuminata, con una lunghezza di circa 2,5 Km.). Come si vede, si tratta di economie veramente ingenti.

Si deve notare, infine, che i temuti inconvenienti degli impianti eseguiti col nuovo sistema (abbagliamento causato dalla grande potenza dei centri luminosi, e oscuramento causato dalla presenza di nebbia) si sono dimostrati praticamente di nessuna importanza. L'effetto di abbagliamento, tenuto conto della notevole altezza e distanza dei centri luminosi, non è così forte come si potrebbe immaginare; d'altra parte si è ovviato ad esso, facendo in modo (o mediante schermi posti dinanzi alle lampade; ovvero, meglio ancora, colorando opportunamente la pasta vetrosa di cui è costituito lo specchio dei proiettori) che la luce emanata sia di colorazione giallo-oro anzichè bianca. In ogni modo, come si è detto, la esperienza (che in questi casi è il migliore giudice) ha dimostrata ad abbondanza l'infondatezza di ogni timore al riguardo.

Circa la nebbia, è indubitato che essa costituisca una causa di assorbimento di luce, e di diminuzione quindi del flusso luminoso utile, diminuzione che, a seconda



della densità della nebbia, può giungere anche a proporzioni ingentissime. Ma è anche vero che l'effetto della nebbia si fa risentire anche sulla luce emessa dalle lam-

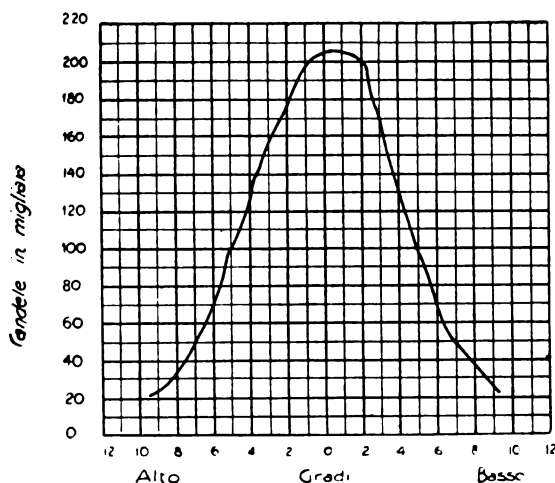


FIG. 2. — Curva fotometrica nel piano verticale di un Proiettore « Dardo ».
Lampada 21.000 lumen (Watt 1000)
Vetro frontale chiaro.

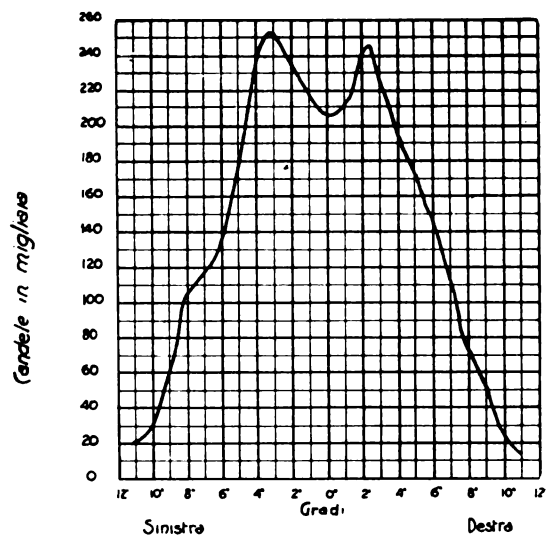


FIG. 3. — Curva fotometrica nel piano orizzontale di un Proiettore « Dardo ».
Lampada 21.000 lumen (Watt 1000)
Vetro frontale chiaro.

pade normali sospese a pali; con la differenza che, in quest'ultimo caso, data l'esiguità dei flussi luminosi in ginocchio, questi non riescono quasi ad attraversare lo strato

di nebbia, e vengono praticamente ad annullarsi prima di giungere al piano del ferro. Negli impianti a inondazione, invece, lo strato nebbioso, colpito dai potenti flussi luminosi emanati dai proiettori, assume una speciale luminosità, da cui risulta un'illuminazione dei piazzali sia pur ridotta, ma *uniforme* — ciò che, ripetiamo, ha una grande importanza — e ancora sufficiente per la transitabilità dei corvogli e anche, nella maggior parte dei casi, per l'esecuzione delle manovre.

Del resto, anche per la nebbia, l'esperienza fatta con gli impianti finora eseguiti (tutti in zone assai soggette alle nebbie) ha esaurientemente dimostrato l'infondatezza di eccessivi timori in proposito.

(*) ESTENSIONE DEGLI IMPIANTI A INONDAZIONE DI LUCE.

Negli Stati Uniti di America, dove il sistema sorse ed ebbe il primo sviluppo, gli im-

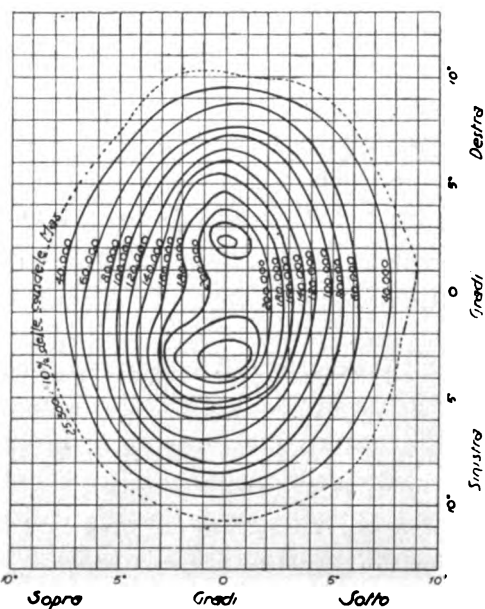


FIG. 4. — Curve isocandele del fascio luminoso emesso da un proiettore « Dardo ».
Lampada 21.000 lumen (Watt 1000)
Vetro frontale chiaro.
Raggio della prova m. 30.

pianti ad inondazione di luce, che vengono riservati per lo più alle stazioni di smistamento, sono numerosi.

Notiamo, tra gli impianti più conosciuti, i seguenti: Stazione di smistamento di Cedar Hill, della « New York, New Haven e Hartford Railroad »; Stazioni di smistamento di East Joliet di Kirk Yard, della « Elgin Joliet & Eastern Railway ».

Anche nel Messico vi sono molti piazzali illuminati con il nuovo sistema. Con gli impianti già eseguiti e quelli in corso (in tutto 16 impianti) si hanno 50 torri, per un complesso di più di 2 milioni di mq. di area illuminata.

In Europa, la Ditta Siemens-Schuckert eseguì nel 1928 il primo impianto in Europa, e precisamente in Spagna, per conto della « Compañia de los Camiños de Hierro del Norte ». A tale impianto seguirono altri tre, sempre in Spagna.

In Francia, la « Compagnie des Chemins de Fer P. L. M. », ha eseguito un impianto nella stazione di smistamento di Villeneuve, presso Parigi; ed ha deciso di estendere gli impianti a un certo numero di stazioni di smistamento della rete. Anche la « Compagnie du Chemin de Fer du Nord » ha eseguito un impianto sperimentale nella stazione di Lille-Delivrance.

Notevolmente esteso è l'impianto di Troyl, delle ferrovie polacche; a cui abbiamo accennato in principio.

In Italia è stato eseguito, fin dal luglio del 1929, l'impianto di Bologna, che descriveremo nella parte E) del presente articolo.

Successivamente sono stati eseguiti gli impianti di illuminazione dei piazzali della nuova stazione di Milano Centrale e della grande stazione di smistamento di Lambrate. Recentemente si è eseguito anche un impianto sperimentale in una stazione di limitata importanza, e precisamente a Littoria.

D) LA CALCOLAZIONE FOTOMETRICA

DI UN IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE A INONDAZIONE DI LUCE.

Nello studio di un progetto di impianto di illuminazione elettrica « a inondazione di luce » si dovrà stabilire, anzitutto, la « illuminazione » media, misurata in lux, che si vuole ottenere nelle varie zone da illuminare. Dopo ciò, occorre stabilire il numero e la posizione delle torri o degli altri eventuali sostegni dei proiettori. Ciò dipende, per lo più, non da calcoli teorici, ma da considerazioni d'ordine pratico, in relazione a circostanze locali, su cui non vale la pena di soffermarsi.

Stabilito il numero e la posizione degli appoggi, si deve fissare grosso modo, in relazione all'illuminazione che si desidera nelle singole zone, l'orientamento dei proiettori per ogni singolo appoggio, fissando per ogni proiettore o gruppo di proiettori la zona da illuminare. Coperta in tal modo tutta l'area da illuminare, si tratta di stabilire la « potenza luminosa » che occorre dare a ogni proiettore o gruppo di proiettori.

A questo punto entra in giuoco il calcolo fotometrico. In genere il calcolo va fatto, come si dice, « a posteriori », e per approssimazioni successive; cioè si sceglie un certo tipo di proiettore; e, in base ai suoi diagrammi fotometrici, si verifica se esso può illuminare la zona con l'intensità voluta.

I diagrammi fotometrici dei proiettori dipendono, oltre che dalle caratteristiche costruttive dell'apparecchio, da vari elementi, e cioè:

- intensità luminosa della lampada impiegata;
- tipo di vetro frontale adottato,

Prendiamo in considerazione, per esempio, un proiettore « Dardo » munito di vetro frontale chiaro senza schermo colorato; la lampada impiegata sia da 1000 watt, corrispondente a un flusso luminoso di circa 21.000 lumen.

Di un proiettore così fatto si sono ottenute sperimentalmente le curve fotometriche indicate nelle figure 2 e 3. La curva dà l'intensità luminosa nei vari punti di un piano verticale, passante per il centro della sorgente luminosa: le intensità sono indicate in funzione dell'angolo di apertura dei raggi, al disopra e al disotto del raggio centrale.

La curva 3 dà invece le intensità luminose nei vari punti di un piano orizzontale normale a quello a cui si riferisce il diagramma precedente.

Le intensità luminose sono indicate anche qui in funzione degli angoli formati dai vari angoli con il raggio centrale; però, in questo caso, a destra e a sinistra di quest'ultimo.

Più comode, però, per i calcoli che ci interessano, sono le « curve isocandele » del fascio emesso dal proiettore (vedi fig. 4). Esse danno l'intensità luminosa, in candele per ciascun punto di un piano normale al centro luminoso: tali curve, quindi, sono comprensive dei diagrammi 2 e 3. Noteremo che tutti i suddetti diagrammi, essendo i risultati di misure effettivamente eseguite, risentono delle approssimazioni delle letture e della imperfezione della centratura del proiettore; altrimenti, come è ovvio, le curve dovrebbero risultare simmetriche, e precisamente quelle delle figure 2 e 3, rispetto all'asse delle ordinate; e quelle della figura 4 rispetto tanto agli assi delle ascisse che a quelle delle ordinate. Ma è ovvio che conviene più attenersi alle curve ef-

fettivamente ottenute in pratica, piuttosto che a quelle teoriche.

Vediamo ora come si può calcolare, in modo semplice, l'illuminazione fornita da un proiettore a una data area del terreno, in relazione alla distanza del proiettore stesso dell'area considerata, e all'altezza di esso rispetto al piano

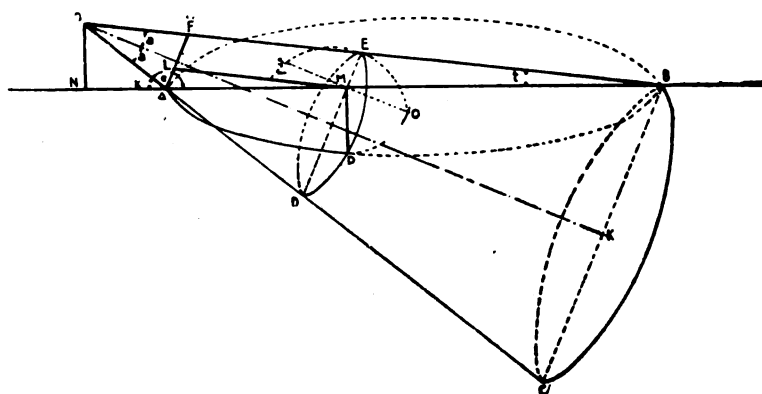


Fig. 5. — Proiezione del fascio luminoso di un proiettore sul terreno.

che si vuole illuminare. Bastano all'uopo poche considerazioni di geometria elementare e di trigonometria (vedi fig. 5).

Siano: NB la linea d'intersezione del terreno con un piano verticale passante per il riflettore O ; ON l'altezza di questo sul piano del terreno, e BOC l'angolo d'intersezione del cono luminoso uscente dal riflettore con lo stesso piano verticale sopra citato, che passerà per l'asse del cono. Sia AMB la linea-intersezione di tale piano con il piano della superficie illuminata. Tracciamo AF parallela a BC e DE , e ML parallela a OB .

MP rappresenta un segmento della linea di intersezione della superficie di un cerchio, perpendicolare all'asse del cono luminoso, e avente il centro nel punto di inter-

sezione dell'asse stesso con la superficie illuminata. Il segmento MP si trova quindi sul piano della superficie illuminata, ed è uguale in lunghezza a MQ e ad MS . MP rappresenta perciò la metà della larghezza dell'area illuminata, alla distanza NM dalla base del proiettore.

Poniamo

$$AM = x \quad MP = y \quad OA = c$$

$$\text{ang. } KOC = a; \text{ ang. } OAM = e$$

L'angolo AML sarà uguale a:

$$AML = 180^\circ - e - 2a - t.$$

Ora

$$\frac{MD}{MA} = \frac{\text{sen } MAD}{\text{sen } MDA} = \frac{\text{sen } e}{\cos a}$$

da cui

$$(1) \quad MD = \frac{x \text{ sen } e}{\cos a}$$

$$(2) \quad \text{Ora } EM = FL = FA - AL = 2c \text{ sen } a - AL$$

e poichè

$$\frac{AL}{AM} = \frac{\text{sen } AML}{\text{sen } ALM} = \frac{\text{sen } (180^\circ - e - 2a)}{\text{sen } (90^\circ + 2a)}$$

si ha

$$AL = \frac{x (\text{sen } e + 2a)}{\cos a}$$

Introducendo questo valore di AL nella (2) si ha

$$(3) \quad EM = 2c \text{ sen } a - \frac{x \text{ sen } (e + 2a)}{\cos a}$$

Ora, per la proprietà del cerchio, si ha:

$$\overline{MP}^2 = EM \cdot MD$$

Perciò, sostituendo ad EM e MD i valori dati dalle (1) e (3), si avrà:

$$(4) \quad y^2 = \frac{x \text{ sen } e}{\cos a} \left[2c \text{ sen } a - \frac{x \text{ sen } (e + 2a)}{\cos a} \right]$$

Poniamo $ON = h$ e $AB = 1$

Dal triangolo ANO abbiamo:

$$(5) \quad h = c \text{ sen } e \quad c = \frac{h}{\text{sen } e}$$

L'equazione (4) può essere scritta nella forma :

$$y^2 = \frac{2 e \operatorname{sen} e \operatorname{sen} a}{\cos a} x - \frac{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)}{\cos^2 a} x^2$$

Moltiplicando e dividendo per

$$\frac{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)}{\cos^2 a}$$

e sostituendo a e il valore trovato nella (5) :

$$y^2 = \frac{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)}{\cos^2 a} \cdot \frac{2 h \operatorname{sen} a \operatorname{sen} (e + 2 a)}{\operatorname{sen} e \cos a} x - \frac{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)}{\cos^2 a} x^2$$

$$(6) \quad y^2 = \frac{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)}{\cos^2 a} \cdot \left(\frac{2 h \operatorname{sen} a \cos a}{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)} x - x^2 \right)$$

Supponendo $(e + 2a)$ inferiore a 180° , possiamo confrontare l'equazione (6) con la seguente :

$$y^2 = \frac{n^2}{m^2} (2 m x - x^2)$$

Questa è l'equazione di una elissi avente :

l'origine delle coordinate in A ;
semiasse maggiore m ;
semiasse minore n .

Ricaviamo la lunghezza dell'asse maggiore $1 = 2 m$.

$$(7) \quad 1 = 2 m = \frac{2 h \operatorname{sen} a \cos a}{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)} = \frac{h \operatorname{sen} 2 a}{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)}$$

Essendo

$$\frac{n}{m} = \frac{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)}{\cos^2 a}$$

sostituendo ad m il valore trovato nella (7) si ottiene :

$$n^2 = \frac{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)}{\cos^2 a} \cdot \frac{h^2 \operatorname{sen}^2 a \cos^2 a}{\operatorname{sen}^2 e \operatorname{sen}^2 (e + 2 a)} = \frac{h^2 \operatorname{sen}^2 a}{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)}$$

da cui si ha la lunghezza dell'asse minore :

$$(8) \quad W = 2 n = 2 h \operatorname{sen} a = \sqrt{\frac{1}{\operatorname{sen} e \operatorname{sen} (e + 2 a)}}$$

Dal triangolo OAB ricaviamo :

$$e + 2 a = 180^\circ - i$$

da cui

$$\text{sen}(e + 2a) = \text{sen}(180^\circ - t) = \text{sen } t$$

e inoltre

$$\text{sen } t = \text{sen } k$$

Sostituendo questi valori nella (7) e nella (8), si ottengono le formole definitive

$$(9) \quad l = \frac{h \text{ sen } 2a}{\text{sen } t \text{ sen } k}$$

$$(10) \quad W = 2h \sqrt{\frac{1}{\text{sen } t \text{ sen } k}} \cdot \text{sen } a$$

e l'area dell'elisse diviene:

$$(11) \quad A = \frac{\pi}{4} W$$

E poichè: $t = \text{arc. tg } \frac{h}{r}$; si ha finalmente:

$$k = 180^\circ - e = \text{arc. sen } \frac{h}{r} = t + 2a$$

Da quanto precede si giunge alle seguenti importanti conclusioni:

1) L'area del terreno illuminato da un fascio luminoso proveniente dal proiettore è di forma elissoidale;

2) tutte le dimensioni dell'elisse si possono determinare facilmente, conoscendo solo: l'altezza h del proiettore dal suolo; la distanza r dell'ultimo raggio del fascio dal piede del sostegno del proiettore; l'angolo $2a$ di apertura del cono luminoso.

Naturalmente, le aree illuminate da ciascun fascio luminoso si possono praticamente alterare, a seconda del bisogno, variando la posizione della lampada rispetto al fuoco dello specchio del proiettore.

Stabilita l'area illuminata da ogni proiettore, occorre verificare che l'illuminazione media ottenuta sia quella richiesta.

Consideriamo, per semplicità, la zona di terreno limitata, in pianta, dal contorno $ABCDEA$ su cui idealmente influisca un solo proiettore. Nella figura 6 si è indicato con il punto P la proiezione verticale del centro luminoso sul terreno; e con l'elisse T la intersezione del fascio di raggi luminosi emessi dal proiettore, col terreno.

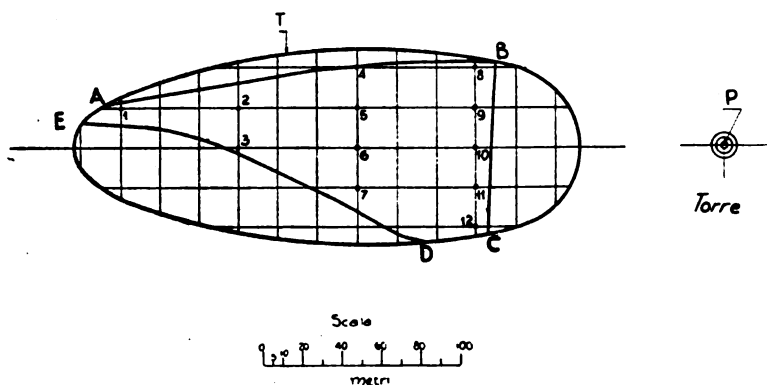


FIG. 6. — Elisse d'intersezione del fascio luminoso di un proiettore sul terreno.

Il proiettore considerato sia del tipo « Dardo », con vetro frontale chiaro, equipaggiato con lampada da 21.000 lumen, di cui nelle figure 2, 3 e 4 abbiamo riportato i diagrammi fotometrici.

Dividiamo l'area considerata mediante — poniamo — 4 rette equidistanti, perpendicolari all'asse maggiore dell'elisse; e consideriamo 12 punti su tali rette, scelti come indicato nella fig. 6, cioè in modo che i punti corrispondenti delle differenti trasversali si trovino sulla stessa parallela all'asse maggiore dell'elisse.

Calcoliamo l'illuminazione che si verifica in corrispondenza di ciascun punto. Per far ciò, conoscendo l'altezza del centro luminoso sul terreno (m. 30), è facile determinare per ciascun punto:

l'angolo di inclinazione — che indicheremo con α — dei raggi luminosi rispetto all'orizzontale;

la distanza H del punto dal proiettore.

Dai diagrammi fotometrici del proiettore si ricava, per ciascun punto considerato del terreno, l'intensità luminosa I corrispondente all'inclinazione dei raggi luminosi rispetto al centro.

Si calcola quindi immediatamente l'« illuminazione », che indicheremo con e , di ciascun punto, considerato in un piano che contiene il punto stesso, e che è perpendicolare al fascio luminoso, in base alla formula:

$$e = \frac{I}{H^2}$$

I risultati sono riportati nella seguente tabella:

Punti	α (gradi)	I (candele)	H (metri)	H ²	e (lux)	e medie lin. (lux)	e media gen. (lux)
1	3°,50'	200.000	302	91.024	2,27	2,27	2,60
2	4°,50'	160.000	244	59.536	2,68	2,71	
3	0,—	160.000	242	58.564	2,75		
4	12°,30'	20.000	188	35.344	0,58	2,39	
5	6°,20'	70.000	184	33.856	2,06		
6	0,—	160.000	182	33.124	4,85		
7	6°,20'	70.000	184	33.856	2,06	3,03	
8	16°,—	8.500	130	16.900	0,50		
9	9°,30'	25.000	124	15.376	1,68		
10	0,—	160.000	122	14.884	10,80		
11	9°,30'	25.000	124	15.376	1,68		
12	16°,—	8.500	130	16.900	0,5		

Come si vede, nella penultima colonna sono state riportate le illuminazioni medie, che abbiamo chiamato « lineari » per indicare che ciascuna di tali medie si riferisce a punti della zona scelti sulla stessa retta perpendicolare all'asse maggiore dell'elisse. Se — come si è premesso — i punti situati sulla stessa retta trasversale sono equidi-

stanti, e se parimenti equidistanti sono le rette trasversali tra loro, facendo la media delle medie suddette, si ottiene quella che chiameremo l'« illuminazione media » dell'area considerata.

Dobbiamo precisare, però, anzitutto, che tutti i valori dell'illuminazione — che abbiamo riportato — si riferiscono a punti, o rispettivamente ad aeree elementari situate in piani perpendicolari ai raggi luminosi.

Sarebbe perciò difficile un controllo di tali dati; e, d'altra parte, ai fini dell'illuminazione, tali dati non avrebbero importanza. Occorre invece conoscere l'illuminazione su un piano verticale, ovvero su un piano orizzontale. Per lo più, anzi, si preferisce richiedere un valore di illuminazione corrispondente alla media dell'illuminazione di un'area elementare situata su un piano verticale, e di quella di un piano orizzontale, intersecantisi nel punto considerato del terreno; valore che corrisponde, numericamente, alla media delle due illuminazioni, verticale ed orizzontale.

Queste ultime possono ricavarsi facilmente dalle formule:

$$\begin{aligned} \text{illuminazione orizzontale} &= l_h = e \sin \alpha \\ \text{» verticale} &= l_v = e \cos \alpha \end{aligned}$$

L'illuminazione media sarà data da

$$e_m = \frac{l_h + l_v}{2} = e \left(\frac{\sin \alpha + \cos \alpha}{2} \right)$$

Per fare un esempio, poichè, per la zona considerata, il valore medio dell'angolo d'incidenza α può considerarsi di 10° , l'illuminazione media sarà uguale a

$$2,60 \left(\frac{\sin 10^\circ + \cos 10^\circ}{2} \right) = \text{lux } 1,51$$

Naturalmente, in tutti i calcoli non si è tenuto alcun conto del flusso disperso, il quale però, in effetti, viene in gran parte utilizzato, sia per integrare e rendere uniformi le illuminazioni, sia per illuminare le zone circostanti alle elissi di proiezione del fascio luminoso considerato teoricamente, e specialmente le zone circostanti alle basi delle torri. Si vede così la ragione per cui, quantunque nella planimetria della stazione di Bologna (di cui in seguito si parlerà) vi siano zone di terreno all'infuori di qualsiasi elisse di influenza dei proiettori, in effetti non esistono zone oscure; come la esperienza e le misure hanno dimostrato. Diremo, anzi, che, poichè l'utilizzazione massima del flusso luminoso porta con sè una disuniformità massima dell'illuminazione, conviene, in alcuni casi, aumentare ad arte il flusso disperso, per migliorare il grado di uniformità dell'illuminazione.

Un'ultima avvertenza è bene fare: che, cioè, in tutti i calcoli sopra riportati non è stato tenuto conto dell'assorbimento di luce da parte del terreno e degli edifici in esso contenuti, o delle particelle in sospensione nell'atmosfera, siano queste dovute, (come si verifica per lo più nei piazzali ferroviari), al fumo delle locomotive, oppure alla nebbia.

Questo, del resto, è il punto debole del calcolo fotometrico di qualsiasi tipo di impianto. Teoricamente si dovrebbe moltiplicare l'illuminazione effettiva che si vuole

ottenere per il coefficiente di assorbimento. Ora tale coefficiente, che può raggiungere anche valori assai alti, fino a 3 circa, non può essere determinato che sperimentalmente, caso per caso.

Per un progetto di gran massima, per piazzali ferroviari, converrà considerare un coefficiente medio uguale a 1,5.

Accenneremo anche a un accorgimento pratico che può accelerare notevolmente i calcoli per un progetto di illuminazione «a inondazione di luce».

Convienne preparare due serie di diagrammi. La prima serie si riferirà alla *larghezza* della superficie illuminata, in funzione della distanza dell'ultimo raggio utile di ciascun tipo di proiettore; tali distanze possono fissarsi a priori, in numero limitato, in relazione alla posizione, per lo più obbligata, delle torri di sostegno dei fari, e delle zone di influenza delle stesse: zone che sono per lo più anche esse facilmente (anzi, in molti casi, obbligatoriamente) determinate.

La seconda serie di diagrammi dovrà dare, in funzione della stessa distanza, l'*area* della superficie illuminata e l'*illuminazione* media in detta superficie.

Sarà possibile, così, disegnare il piano di distribuzione dei proiettori, come è stato indicato, per i piazzali della stazione di Bologna, nella planimetria generale riportata fuori testo. Sarà poi facile determinare, con il metodo esposto sopra, i valori della illuminazione effettiva nei singoli punti della zona, per constatare che sia l'*illuminazione media*, sia l'*illuminazione minima* delle singole zone non scendano al disotto di un determinato valore.

E) DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DELLA STAZIONE DI BOLOGNA.

Avvertiamo che la descrizione che segue si riferisce all'impianto di illuminazione, quale esso fu costruito nel 1929. Esso differisce alquanto da quello attuale, perchè, in seguito alla recente radicale sistemazione dei piazzali della stazione, in dipendenza dell'allacciamento di quella alla linea direttissima Firenze-Bologna, si sono imposte alcune modifiche all'impianto. Però, nelle caratteristiche generali, questo è rimasto invariato.

L'impianto costruito nel 1929 serviva a illuminare tutti i piazzali, sia quelli della stazione propriamente detta, che quelli degli scali merci a grande e piccola velocità; come pure gli accessi al nuovo deposito locomotive.

Nella tavola VI è riportata la planimetria dei piazzali della stazione di Bologna, con l'indicazione della posizione delle torri e delle cabine di trasformazione; nonchè del tracciato dei cavi elettrici di alimentazione dei circuiti primari.

Nella stessa tavola sono indicati anche l'orientamento e la potenzialità dei singoli proiettori installati sulle torri, e le elissi di incidenza sul terreno dei coni luminosi emessi dai proiettori stessi.

Lo schema generale dell'impianto corrisponde, come disposizione, allo schema di principio riportato nella citata fig. 1; esso si può così riassumere:

Una cabina principale di trasformazione (la cui posizione è indicata nella planimetria generale, e di cui la tavola VI indica rispettivamente la pianta e lo schema) riceve energia alla tensione trifase di 3000 Volt.

La sorgente di energia, allo scopo di garantire la continuità dell'esercizio, è du-

plice; precisamente l'alimentazione può essere data o dalla terna di conduttori (indicata con *a* nello schema) proveniente dalla adiacente cabina di trasformazione a tensione costante; ovvero dalla coppia di cavi *b* e *c* provenienti dalla sottostazione di Via Caracci situata, come è indicato nella planimetria generale, al di là dei binari antistanti al fabbricato viaggiatori.

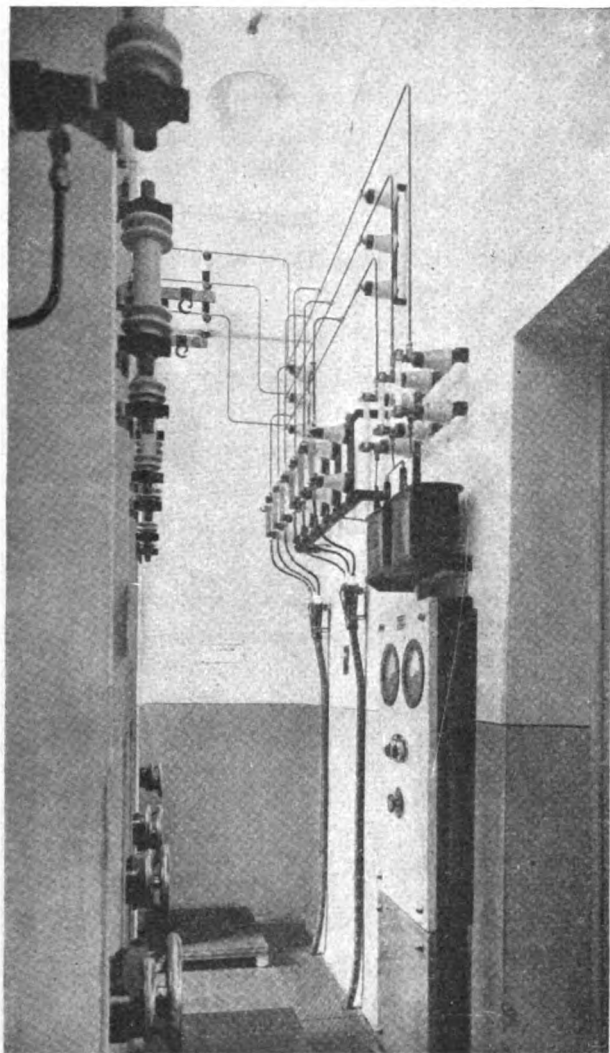


FIG. 7. — Cabina di trasformazione di Bologna. Arrivi delle terne di alimentazione e quadro di misura.

Nella figura 7 sono indicati gli arrivi delle terne di alimentazione, con i relativi coltelli separatori, nonché il quadro di misura sulla rete primaria (1 voltmetro commutabile sulle tre fasi e 1 amperometro; l'uno e l'altro inseriti sul secondario di trasformatori di misura). Le sbarre a 3000 Volt alimentano, attraverso coltelli separatori, valvole, e un interruttore primario automatico, 4 trasformatori autoregolatori a

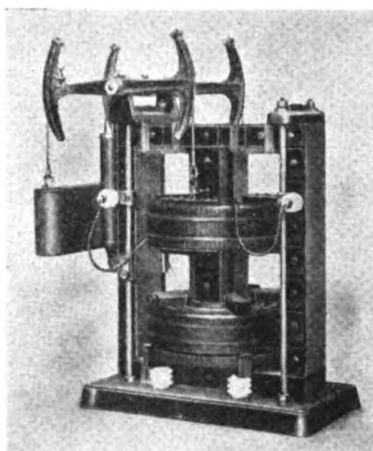


FIG. 8. — Trasformatore autoregolatore a intensità costante.

intensità costante (vedi fig. 8), ciascuno della potenza apparente di 30 KVA. La fig. 9 indica l'attrezzatura primaria di comando di detti trasformatori.

Questi forniscono al secondario la intensità di corrente costante di 9,6 Amp. Dei 4 trasformatori, tre sono destinati al servizio normale; ed alimentano ciascuno, attraverso un apposito quadro secondario di manovra (vedi tavola VI) uno dei tre circuiti principali di alimentazione dell'impianto di illuminazione. Il trasformatore N. 4 costituisce la riserva; esso può essere alimentato indifferentemente, a mezzo del commutatore a coltelli (indicato con *comm.* nello schema) da una coppia qualunque di fasi delle sbarre di alimentazione; ed alimenta al secondario un sistema di sbarre (*sb. ris.*), dal quale si può derivare, in caso di messa fuori servizio di uno qualunque dei trasformatori 1, 2, 3, quello dei tre circuiti principali sopra citati, che

dovrebbe essere alimentato dal trasformatore fuori servizio. Tale commutazione viene fatta, in modo assai semplice, mediante gli speciali fioretti a spina del quadro di ma-

novra secondaria (vedi schema fig. 10). Mediante la semplice manovra di tali fioretti si può:

a) inserire ciascun circuito sul proprio trasformatore (posizione indicata con (*norm.*) nello schema);

b) alimentare il circuito mediante il trasformatore di riserva (posizione *ris.*);

c) mettere a terra uno qualunque dei due estremi del secondario dei trasformatori (posizione *t*). Quest'ultima manovra, collegata con quella di messa a terra dell'altro estremo del circuito, (quest'ultima manovra può farsi facilmente nelle cabine secondarie situate alle basi delle torri) permette di far funzionare il circuito, o almeno parte di esso, anche nel caso di una interruzione nel circuito stesso; ciò è dimostrato dallo schema (fig. 11). Si deve aprire il coltello separatore di quella estremità del circuito che risulta più prossima alla interruzione; e mettere a terra, all'uscita dalla cabina secondaria più prossima al guasto, il circuito in cui si è verificato il guasto stesso.

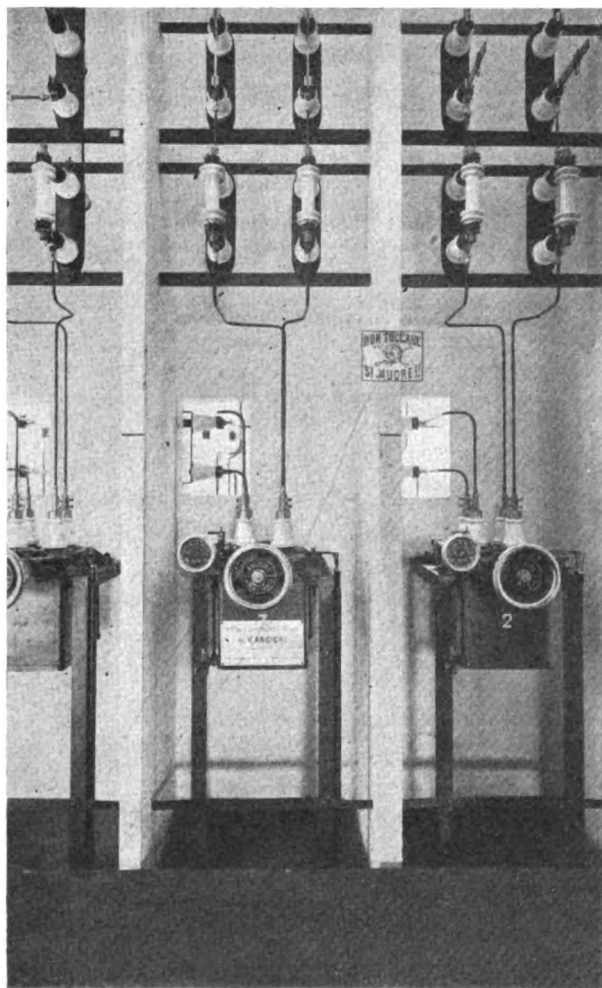


Fig. 9. — Cabina di trasformazione di Bologna. Attrezzatura primaria di comando dei trasformatori autoregolatori.

È facile verificare (dallo schema fig. 8) che in tal modo, se l'interruzione si verificasse nel tratto di circuito compreso tra la cabina principale e la prima o l'ultima cabina secondaria alimentata dal circuito in questione (posizione g_1 e g_2 dello schema), nessuna torre resterebbe priva di energia, malgrado il verificarsi del guasto: basterebbe, a tale scopo, eseguire rispettivamente o le messe a terra nei punti t_1 o quelle nei punti t_2 . Se invece l'interruzione si fosse verificata nel tratto di circuito principale compreso tra due cabine secondarie (posizione g_3 e g_4 dello schema), supponendo che siano tre le cabine secondarie alimentate dallo stesso circuito principale, si potrebbe limitare il disservizio a una sola cabina secondaria; a tale scopo si dovrebbero eseguire, rispettivamente, e le messe a terra nei punti g_3 , o quelle nei punti g_4 .

Però, come risulta dalla planimetria generale, la distribuzione dei circuiti è stata studiata in modo che la maggior parte delle torri sono alimentate da due circuiti; con ciò le probabilità di messa fuori servizio di tutti i proiettori di una torre sono

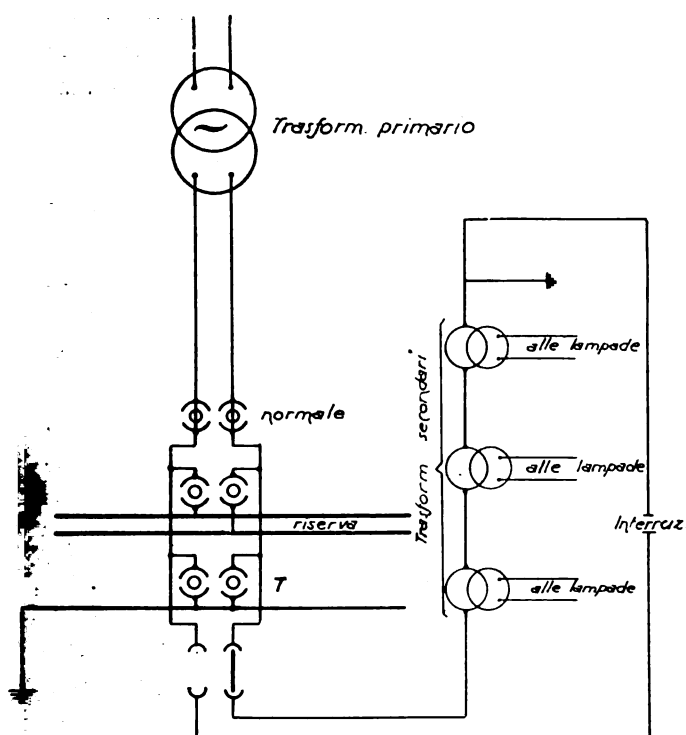


FIG. 10. -- Schema dei collegamenti da eseguire in cabina in caso di interruzione di un circuito primario.

assai ridotte; restando sempre la possibilità che almeno parte dei proiettori abbiano l'alimentazione.

Come si è detto, le torri dell'impianto di Bologna sono in numero di 8.

Esse hanno l'altezza utile fuori terra di m. 30; sono costruite in traliccio di ferro, in due tipi: due torri, impiantate in un primo tempo, per un esperimento preliminare sul nuovo sistema di illuminazione, sono conformi alla fig. 12; le altre sei torri sono conformi alla fig. 13. Quest'ultimo tipo ha, rispetto al primo, il vantaggio di maggiore rigidità, ottenuta mediante l'adozione di una speciale tralicciatura, e l'aumento del numero dei riquadri orizzontali di controventamento; inoltre la base del nuovo tipo di torre risulta anche più ampia; ciò che ne aumenta notevolmente il grado di stabilità.

La scala di accesso al terrazzino superiore, dove sono installati i proiettori, è a una sola rampa. Avvertiamo però che, negli impianti successivi, tale scala è stata suddivisa in quattro rampe, intramezzate da ripiani di riposo; ciò che ha apportato una maggiore facilità di accesso in cima alla torre.

Ai piedi di questa, un poco sollevata da terra (e ciò allo scopo di impedire un troppo facile accesso) vi è una cabina (che chiamiamo secondaria), munita di pareti, fondo

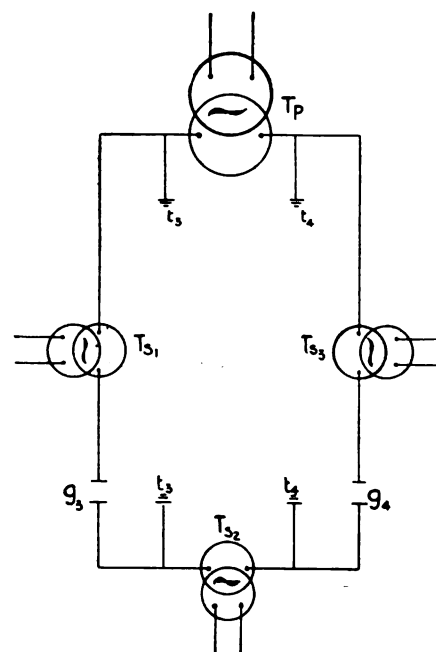
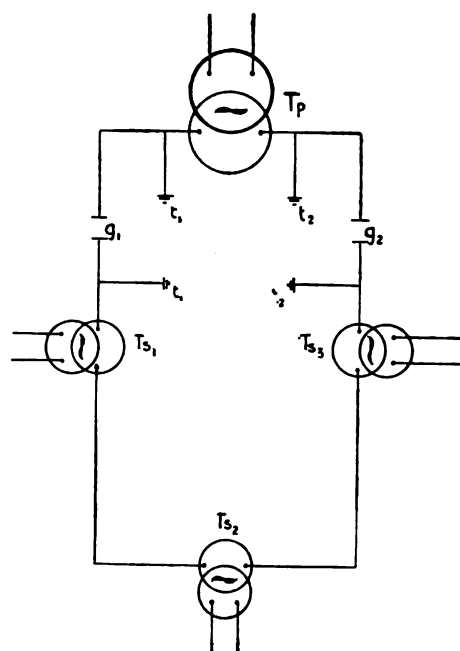


FIG. 11. — Schema delle messe a terra da eseguire per assicurare la continuità di un circuito in caso di interruzione.

e tetto in lamiera di ferro e resa praticabile a mezzo della prima parte della scala, che viene ad attraversare la cabina stessa. Nelle torri dei nuovi impianti, però, tale disposizione è stata modificata con vantaggio, installando la scala all'esterno, e rendendo la cabina accessibile da una porticina che si trova su una parete.

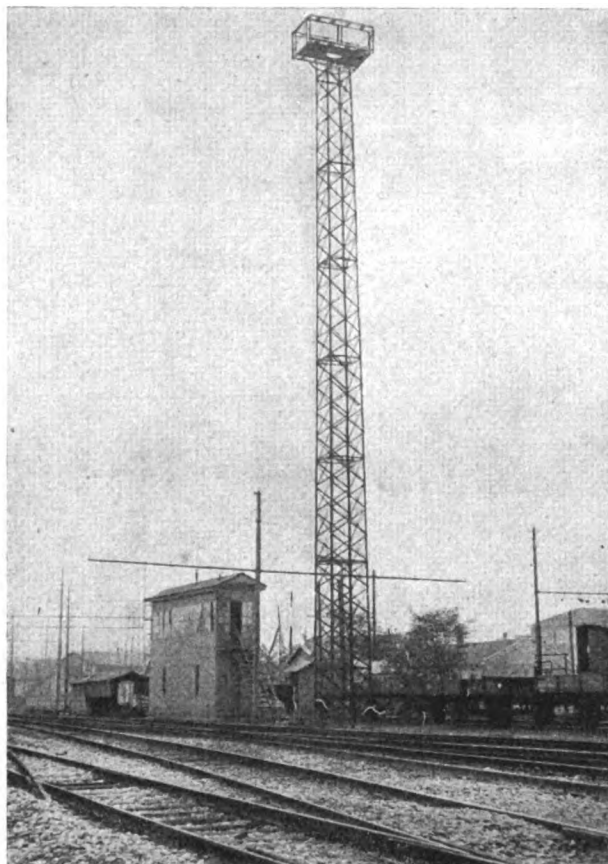


FIG. 12. — Torre in traliccio di ferro per l'impianto dell'illuminazione « a inondazione di luce » della stazione di Bologna. Tipo adottato per l'esperimento preliminare.

Nella cabina (che è rappresentata, senza pareti nè tetto, nella figura 14), giungono i cavi principali di alimentazione. Questi vengono smistati in una cassetta di derivazione, munita di sezionatori speciali, con dispositivo di corto circuito.

Ciascuna derivazione alimenta in serie dei trasformatori secondari, che alimentano a loro volta un gruppo di proiettori. Come si osserva nella planimetria generale, alcune torri sono alimentate da due circuiti, anziché da uno solo; e ciascuno di detti circuiti alimenta un proprio gruppo di trasformatori secondari, come risulta dallo schema (fig. 15) che si riferisce a una torre, e precisamente a quella portante il N. 7. Come si è detto, le cassette di derivazione dal cavo principale di alimentazione hanno il dispositivo per la messa in corto circuito; ciò ha lo scopo di dare il passaggio al circuito, nel caso di guasti in un trasformatore secondario o nel circuito da esso alimentato. Di più, sui secondari dei trasformatori

sono inserite valvole di tensione, del tipo a sezionatore, le quali, oltre a lasciare il passaggio al circuito principale in caso di improvviso guasto nel circuito secondario, permettono anche di distaccare completamente il circuito delle lampade dal trasformatore, quando si debba effettuare il ricambio delle lampade durante il normale funzionamento dell'impianto.

I trasformatori secondari sono del tipo con isolamento in miscela adatto anche per installazione all'esterno; ve ne sono di tre tipi, della potenza rispettivamente di KVA 1,5; 2; 3; i tipi vengono scelti a seconda del numero e della potenza del gruppo di proiettori da alimentare. Il rapporto di trasformazione è da 9,6 a 20 Amp. Ciò ha il vantaggio, come si è detto in principio, di diminuire notevolmente la massima tensione nei cavi che vanno alle lampade, e nelle lampade stesse (si ha infatti, per il trasformatore di massima potenza, $\frac{3000 \text{ W.}}{20 \text{ A.}} = 150 \text{ Volt}$); e di potere utilizzare lampade a grosso filamento, e quindi di grande durata.

Da ogni trasformatore secondario parte un cavo bipolare che, passando lungo i montanti della torre, va ad alimentare un gruppo di proiettori (vedi fig. 16).

I fari proiettori adottati nell'impianto di Bologna sono del tipo « Dardo » costruito in Italia dalla già Società Edison-Clerici, di Milano, secondo i modelli della General Electric Company, degli Stati Uniti d'America. Tali proiettori (vedi fig. 17) sono costruiti con materiale di una lega speciale, inattaccabile dall'acido solforico (che purtroppo, nei piazzali ferroviari è sempre presente) e dagli agenti atmosferici — e ciò per evitare usure eccessive, dato che i proiettori sono esposti continuamente alle intemperie. La carcassa del proiettore, a forma conica, è costituita da due parti che si aprono a cerniera (vedi fig. 18).

La bocca del proiettore è provvista di un'intelaiatura circolare, pure a cerniera, sulla quale viene montato il vetro frontale di chiusura del proiettore. La costruzione in due parti della carcassa ha lo scopo di permettere il ricambio della lampada aprendo semplicemente la parte posteriore del proiettore; si evita in tal modo di dover spostare il proiettore (e quindi la direzione del fascio luminoso) ad ogni ricambio di lampade.

Il dispositivo per la messa a fuoco della lampada è a snodo cardanico, con meccanismo di pressione manovrabile dall'esterno; ciò che permette di spostare facilmente la lampada in ogni direzione. La ventilazione del proiettore è ottenuta mediante sfogatoi protetti, la cui posizione e forma sono studiate in modo da assicurare un adeguato raffreddamento, senza creare correnti d'aria dannose entro il proiettore.

Nel proiettore vi sono due specchi: l'anteriore, a forma parabolica, è montato dentro la parte fissa della carcassa; il posteriore, a forma raccordata composta di elementi parabolici e sferici, è montato dentro la parte incernierata della carcassa. Gli specchi sono di vetro argentato, rivestito di un denso strato di una lega a base di rame depositata elettroliticamente sullo specchio, in modo da avvolgere tutta la superficie posteriore.

L'argentatura viene così resa aderente in modo stabile al vetro, dal quale non si distacca sotto l'effetto del calore della lampada; d'altra parte, il rivestimento serve pure a facilitare l'irradiazione del calore.

Nell'intelaiatura circolare incernierata sulla parte frontale della carcassa viene

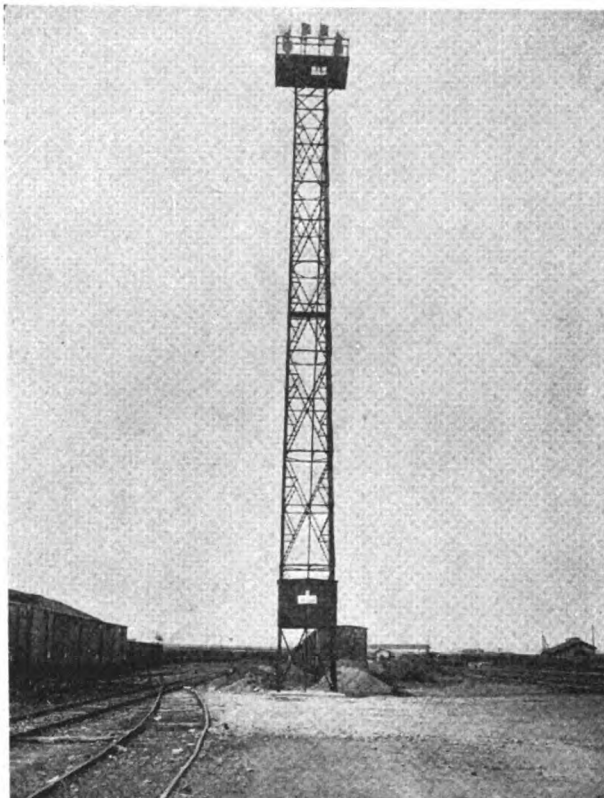


Fig. 13. — Torre in traliccio di ferro per l'impianto di Bologna. Tipo definitivo.

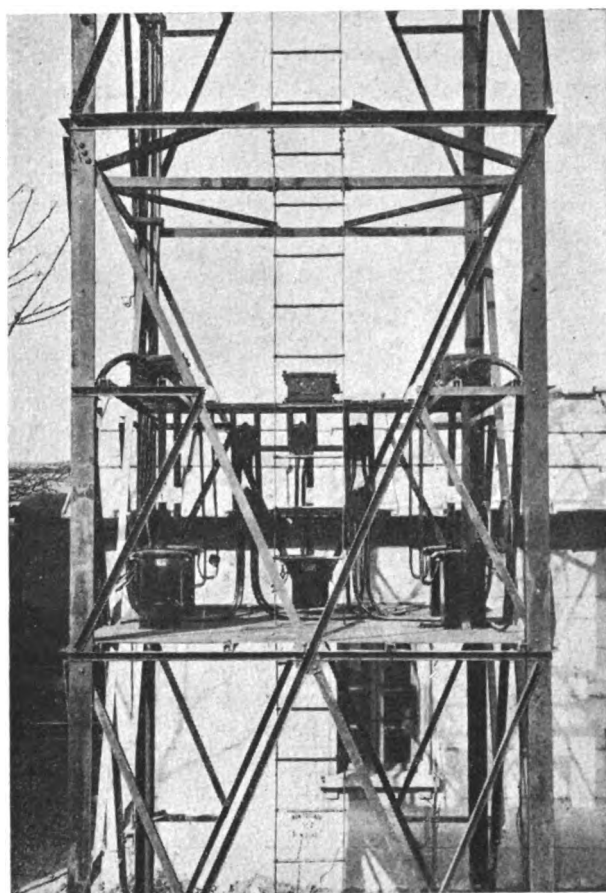


Fig. 14. --- Cabina secondaria alla base della torre in ferro.

condizioni generali di trasparenza dell'atmosfera, la luce gialla non si ritenga necessaria; però, nei più recenti impianti, si è scelto il sistema di colorare lo stesso specchio di emissione; ottenendo con ciò un apparecchio più compatto, e nello stesso tempo una emissione più regolare e un assorbimento di luce notevolmente inferiore a quello che si verifica con lo schermo anteriore.

Il proiettore è infine munito di un robusto supporto a forcina con basamento, che ne permette la rotazione sia intorno all'asse orizzontale che al verticale. Sulla parte anteriore della carcassa si

montato un vetro di chiusura (vedi la citata fig. 17) che, oltre a rendere ermetico il proiettore, ha lo scopo di modificare, a seconda dell'effetto che si desidera, la forma del fascio luminoso emesso dal proiettore. Detto vetro (che è di composizione speciale, sempre allo scopo di resistere al calore) può essere o completamente trasparente, o corrugato leggermente o prismatico. Con tali diversi tipi di vetro si ottengono diversi gradi di dispersione del fascio, sia nel senso orizzontale che nel senso verticale. Inoltre allo sportello frontale può essere applicato un telaio, munito di apposito schermo a colori, allo scopo di ottenere un fascio di luce comunque colorata (in generale si sceglie la colorazione giallo-oro); e ciò allo scopo di ridurre l'abbagliamento. Tale sistema avrebbe il vantaggio che si può eliminare, volendo lo schermo, e usufruire della luce bianca, nelle notti in cui, per le

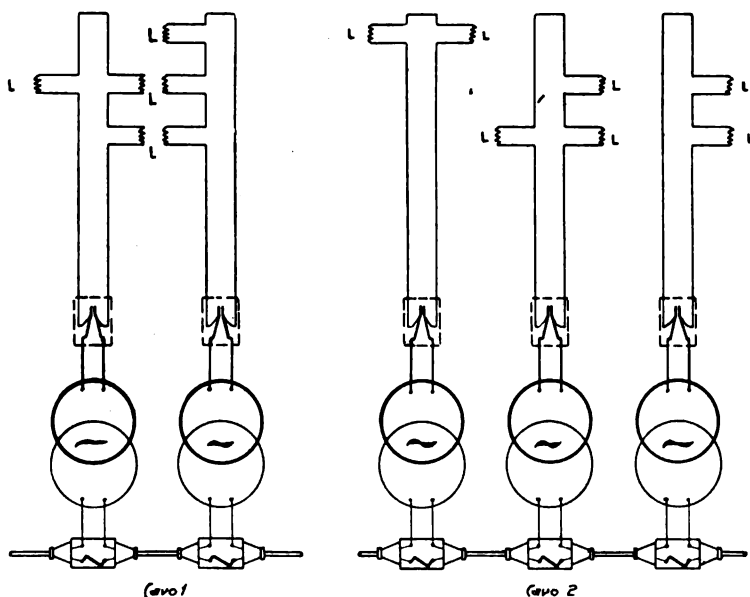


Fig. 15. — Schema d'inserzione della cabina secondaria e dei fari della torre N. 7 di Bologna.

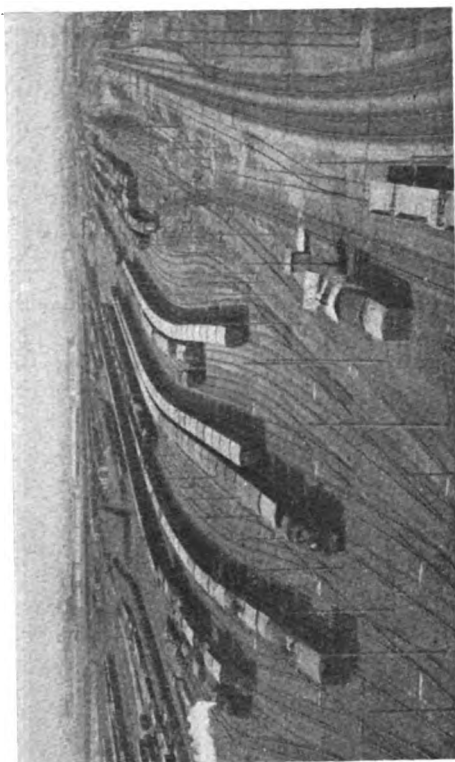


Fig. 19. — Vista del fascio di ammassamento dei carri merci in stazione di Bologna: fotografia di giorno.



Fig. 20. — Vista del fascio di ammassamento dei carri merci in stazione di Bologna: fotografia di notte.

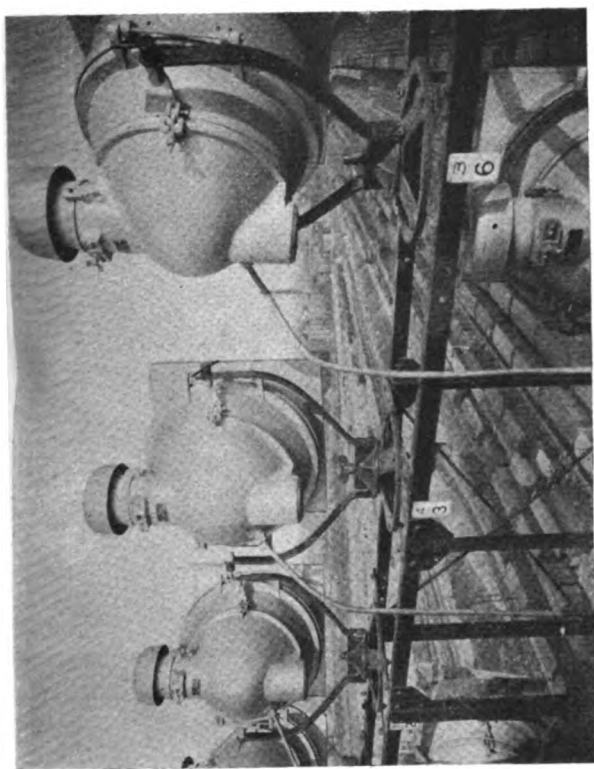


Fig. 16. — Gruppo di proiettori montati in cima a una torre in ferro.



Fig. 18 — Proiettore « Dardo » aperto.

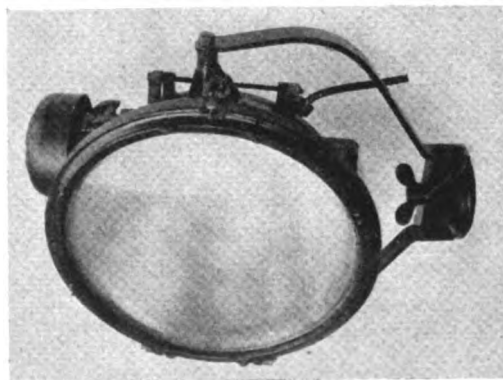


Fig. 17. — Proiettore « Dardo » chiuso



FIG. 21. — Vista del piazzale della stazione di Bologna compreso tra il fascio di smistamento e il fabbricato viaggiatori.

trovano naselli a forma di lunette, su cui può montarsi una visiera, che ha lo scopo di raccogliere e rinviare verso il centro del fascio luminoso i raggi periferici della parte superiore del fascio.

Per dare un'idea della illuminazione ottenuta con il nuovo impianto, riportiamo nella fig. 19 la fotografia di una parte dei piazzali della stazione di Bologna (precisa-

mente il fascio di smistamento dei carri merci) presa di giorno; e nella fig. 20 la fotografia dello stesso punto presa di notte. La figura 21 si riferisce alla parte di piazzale compresa tra la stazione di smistamento e il fabbricato viaggiatori.

F) DATI STATISTICI ED ECONOMICI CIRCA L'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI BOLOGNA.

Riportiamo, a conclusione di questo studio, alcuni interessanti dati statistici circa il nuovo impianto di illuminazione dei piazzali di Bologna, ed un confronto economico con il precedente impianto, costruito coi vecchi sistemi.

Il numero e la potenza luminosa complessiva, in lumen, dei proiettori installati su ciascuna torre furono modificati leggermente, a varie riprese, durante i primi diciotto mesi d'esercizio. La consistenza dell'impianto si può considerare stabile a datare dall'agosto 1930. A tale epoca (19 agosto 1930) si avevano in tutto 8 torri, che portavano complessivamente 71 proiettori, raggruppati secondo la tabella seguente:

TABELLA II

Torre N.	Proiettori N.	Potenza luminosa lumen
1	6	75.000
2	5	85.000
3	5	50.000
4	9	150.000
5	10	175.000
6	12	225.000
7	13	240.000
8	11	175.000
Totale	71	1.175.000

A detta potenza luminosa corrispondeva una potenza elettrica assorbita di Kw. 65. La superficie illuminata era precisamente di mq. 676.812.

L'area illuminata con il vecchio sistema era di appena il 50 % circa della suddetta; si avevano 310 lampade da 300 candele istallate su altrettanti appoggi. Ciò non ostante, l'illuminazione che se ne otteneva era, specialmente in alcune zone, assai deficiente, tanto da non potersi nemmeno confrontare con l'attuale. La potenza assorbita era precisamente l'identica, il consumo (240.000 Kwora all'anno), era di poco superiore a quello verificatosi nel 1930 con l'impianto a inondazione (236.790 Kwora), che risulta, diviso per mesi, dalla seguente tabella III:

TABELLA III.

M E S E	Consumo Kwo	M E S E	Consumo Kwo
		<i>Riporto . . .</i>	120.420
Gennaio	29.430	Luglio	13.260
Febbraio	22.710	Agosto	15.510
Marzo	21.360	Settembre	20.400
Aprile	17.490	Ottobre	20.100
Maggio	15.660	Novembre	23.400
Giugno	13.770	Dicembre	23.700
<i>A riportare . . .</i>	120.420	<i>Totale . .</i>	236.790

La spesa per fornitura di energia, considerati i prezzi di L. 300 annue per Kw. istallato, e di L. 0,18 per Kwora consumato, ammontavano, per ciascuno dei due tipi di impianto a:

VECCHIO IMPIANTO		NUOVO IMPIANTO	
L. 300 $\times$ Kw. 65	= L. 19.500	L. 300 $\times$ Kw. 65	= L. 19.500
L. 0,18 $\times$ Kwora 240.000	= L. 43.200	L. 0,18 $\times$ Kwora 236.990	= L. 42.658
Totale L. 62.700		Totale L. 62.158	

Le spese di manutenzione del vecchio impianto erano invece uguali a più che il doppio della spesa che, nell'anno 1930 considerato, si sostenne per il nuovo impianto; come risulta dal seguente confronto:

TITOLI	Spesa annua in lire	
	Vecchio impianto	Nuovo impianto
Ricambio lampade	12.000	6.000
Materiali vari	12.000	2.000
Mano d'opera	24.000	15.000
Totale . . .	48.000	23.000

Le spese vive di esercizio ammontavano, complessivamente a L. (62.700 + 48.000) = L. 110.700 per il vecchio impianto, e a L. (62.158 + 23.000) = L. 85,158 per il nuovo impianto. Come si vede, la differenza è ingente, malgrado che, come si è detto, l'area illuminata con il nuovo sistema sia *doppia* di quella del vecchio impianto. Volendo anche considerare le quote di interessi e ammortamento della spesa di impianto, diremo che, da studi preliminari fatti prima della costruzione di altri impianti del genere, si è visto che l'impianto a inondazione di luce, a parità di area illuminata e all'incirca per la stessa « illuminazione » utile, viene a costare certamente non più di un impianto col vecchio sistema, e pertanto la superiorità economica del nuovo sistema, a cui si accennava nella prima parte del presente studio, è da ritenersi, anche considerando tali quote per interessi e ammortamento, completamente provata.

Il contributo italiano alla prossima Conferenza Mondiale dell'energia.

Diamo l'elenco delle comunicazioni che verranno fatte da tecnici italiani alla prossima riunione della Conferenza Mondiale dell'Energia, che sarà tenuta in Scandinavia tra il giugno e il luglio p. v.:

- 1) *Impianti misti per produzione di energia e calore in Italia.* Rel.: Ing. Renato San Nicolò (A. E. I.).
- 2) *Problemi speciali nelle industrie consumatrici di riscaldamento a vapore in Italia.* Rel.: Ing. Renato San Nicolò (A. E. I.).
- 3) *Problemi speciali nelle industrie del ferro e dell'acciaio in Italia.* Rel.: Ing. Guido Vignuzzi (A. E. I.).
- 4) *Riscaldamento elettrico in Italia.* Rel.: Prof. Ing. Ugo Bordoni (A. E. I.).
- 5) *Trasporto e adattamento della forza motrice alle macchine industriali in Italia.* Rel.: Ing. Paolo Rebecchi (A. E. I.) e Prof. Ing. Francesco Mariani (C. N. d. R.).
- 6) *Alimentazione elettrica di sistemi elettroferroviari in Italia.* Rel.: Ing. Oreste Jacobini (Ferrovie dello Stato).
- 7) *La concorrenza in Italia tra le elettrificazioni e l'impiego di locomotive a vapore o motori Diesel per i grandi percorsi.* Rel.: Ing. Giuseppe Bianchi (Ferrovie dello Stato).
- 8) *Fornitura dell'Energia alle Grandi Industrie in Italia.* Rel.: Ing. Giovanni Silva (A. E. I.) e Ing. Natale Balsamo (Unfiel).
- 9) *La trazione elettrica sulle Ferrovie secondarie in Italia.* Rel.: Prof. Ing. Filippo Tajani (A. E. I.).
- 10) *Concorrenza fra le linee elettrificate e gli autobus nella circolazione urbana e nei dintorni dei grandi centri abitati in Italia.* Rel.: Ing. Ernesto La Valle (Ministero delle Comunicazioni).
- 11) *Traffico urbano e suburbano in Italia.* Rel.: Ing. Marco Semenza (A. E. I.).
- 12) *Gli apparati motori nelle navi mercantili italiane.* Rel.: Prof. Ing. Leonardo Fea (Comitato per l'Ingegneria, Sezione per le Costruzioni Navali).
- 13) *Lo sviluppo della propulsione elettrica nella Marina Mercantile Italiana.* Rel.: Ing. Giovanni De Renzio (Comitato per l'Ingegneria, Sezione per le Costruzioni Navali).
- 14) *Esperienze sulle turbine a combustione interna in Italia.* Rel.: S. E. Prof. Ing. Giuseppe Belluzzo (Comitato per l'Ingegneria, Sezione per le Costruzioni Navali).

Considerazioni geoidrologiche sulle acque della galleria dell'Appennino della Direttissima Bologna-Firenze

Ing. Dott. L. MADDALENA

(Vedi Tav. VII fuori testo)

Riassunto. — L'A. riassume brevemente i caratteri dei terreni attraversati nella perforazione della grande galleria transappenninica dal punto di vista della permeabilità. La galleria costituisce uno scaricatore di fondo del bacino di impregnazione formato essenzialmente dalle arenarie macigno. Da un bilancio idrico tra precipitazioni ed erogazioni risulta in massima confermata la presunta costanza della portata attuale della galleria.

Il Perrone, nella classica opera sulla « Carta Idrologica d'Italia », trattando a pag. 10 del Vol. 35 sulla litologia del bacino del fiume Reno, scrive: tutte le rocce arenacee (eoceniche e mioceniche) sono impermeabili, tranne il macigno, che acquista un certo grado di permeabilità quando ha i banchi dislocati e le fratture della roccia non sono riempite da sostanza plastica; però l'alternanza con gli schisti argillosi impedisce assai frequentemente in modo assoluto il passaggio dell'acqua.

Il Baldacci, nella relazione allegata allo studio della Commissione Colombo (Roma, 1904, Ministero dei LL. PP.) considera le arenarie come impermeabili, salvo per le zone fortemente fratturate e ad ogni modo ritiene che le eventuali venute d'acqua non potranno recare grave ostacolo ai lavori.

In base a queste considerazioni si poteva prevedere che ben poca acqua si sarebbe incontrata nello scavo della grande galleria dell'Appennino, specialmente per la continua alternanza dei banchi arenacei cogli schisti argillosi. Però nello studio geognostico preliminare vi era stata occasione di constatare come la tettonica della regione, pur rivelando nel suo complesso un'ampia anticlinale con l'asse coincidente col crinale appenninico e diretto da Est ad Ovest, presentasse poi nei dettagli molte accidentalità. Specialmente in corrispondenza del nucleo centrale dell'appennino, lungo la cerniera dell'anticlinale, lo studio geo-tettonico dei profondi solchi vallivi del Setta, del Gambellato e di altri minori, ha rivelato eccezionali ripiegamenti di strati con conseguenti fratturazioni, nonchè la presenza di faglie con andamento dominante ad angolo retto coll'asse dell'anticlinale e corrispondenti alle più profonde incisioni vallive; così fu riconosciuto che l'alta valle del Setta deve considerarsi come una valle di faglia.

In seguito a tali considerazioni si è prevista la venuta in galleria di filtrazioni d'acqua, però con carattere di diffusione più o meno regolare, non in vene concentrate come nei calcari, e ciò specialmente nella zona centrale della galleria, tanto che, alla base dei pozzi inclinati, fu progettato un impianto di pompatura il quale venne eseguito prima ancora che l'acqua apparisse.

Effettivamente le previsioni furono superate dalla realtà: la quantità d'acqua fu

grandissima e si incontrarono anche delle vene concentrate, in corrispondenza a fratture nella roccia con portate eccezionali (fino a 200 litri al secondo).

Complessivamente dai pozzi si giunse a pompare fino a 350 litri al secondo e dall'imbocco Firenze uscirono fino a 500 litri al secondo, prima del congiungimento dei due attacchi, e dopo di questo, oltre 700.

Oggi, alla distanza di quasi tre anni dal completamento dello scavo, la portata all'imbocco Firenze è sempre superiore ai 400 litri al secondo.

Quale è l'origine di tutte quelle acque? Provengono esse da svuotamento di bacini interni contenenti riserve accumulate da anni, oppure derivano semplicemente da quella porzione di acqua piovana che cade sulla estesa superficie montana costituita tutta da affioramenti arenacei del nucleo centrale Appenninico, penetra nel sistema di minute fessurazioni e giunge ad alimentare le sorgenti in galleria?

Se consideriamo la grande anticlinale del macigno eocenico, notiamo che verso Nord essa si affonda sotto il potente manto delle argille scagliose sicuramente impermeabili, le quali formano anche qualche breve ricoprimento della massa arenacea nei punti in cui la sua forma ha permesso un più potente accumularsi della copertura argillosa e quindi un più lungo permanere di placche residuali che l'erosione meteorica non ha ancora asportato. Vedi Tav. VII).

La perforazione della grande galleria ha dimostrato in modo inoppugnabile la sovrapposizione delle argille scagliose sul macigno; sono quindi errate le interpretazioni tettoniche di chi considera gli affioramenti di argille, nella zona del macigno, come finestre che svelino la base su cui appoggia la arenaria. Se così fosse, tutta la galleria, salvo un breve tratto verso l'imbocco Vernio, sarebbe stata scavata in argille e non si sarebbe trovata acqua.

Dunque le argille scagliose fasciano verso Nord le arenarie fino ad una quota che supera i 600 metri per tutto il tratto dalla Limentra di Treppio al Savena. Il passaggio tra le argille scagliose e le arenarie si ebbe in galleria alla progressiva 6900 dall'imbocco Bologna; il piano di separazione presentava una inclinazione verso Nord di 13°. Nessuna infiltrazione si ebbe nel tratto scavato in argille scagliose; l'acqua apparve solo nelle arenarie.

Ora, poichè la quota di valico della galleria è di m. 522 e abbiamo detto che la fasciatura argillosa supera la quota 600 e siccome le argille sono impermeabili in tutto il loro spessore, come hanno dimostrato i sondaggi di esplorazione di Pordera, di Valbona e quello intermedio di Cà Lagora spinto fino a 420 m. di profondità, possiamo essere certi che le acque che penetrano nella massa arenacea sotto a detta quota di fasciatura sono contenute verso Nord come in un compartimento stagno.

Ma verso Sud, le arenarie scendono coi loro affioramenti ben più in basso anche della quota di valico della galleria, fino ai 258 metri dell'imbocco Firenze, ai 247 di Mercatale ed ancora più basso sulla valle del Bisenzio, ove per un certo tratto continua ad affiorare il macigno. Come va che tutta l'acqua dell'arenaria non si scarica naturalmente nel versante toscano dato che la roccia è sempre più o meno fessurata e che da questo lato non abbiamo il ricoprimento di argille scagliose impermeabili?

Fino dall'epoca degli studi preliminari nel 1912 e 13 si è osservato che i risultati degli scandagli del Mulinuccio, del Vallone Inferno e di Sasseta rivelavano una netta differenza litologica, già nota del resto, tra le stratificazioni più profonde del macigno

e quelle superiori: decisamente arenacee le prime, in predominio marnose e marno-argillose le seconde e quindi assai poco permeabili.

Infatti nel profilo geologico preliminare vennero ben distinte queste due varietà della formazione marnoso-arenacea a cui dovevano corrispondere anche spessori diversi di rivestimento murario. Il profilo stesso mostrava anche una sinclinale secondaria poco a Sud dello spartiacque, con una disposizione a conca degli strati arenacei e delle interposizioni argillose che lasciava presumere la esistenza di un bacino interno dal quale non sarebbero facili i deflussi verso la regione toscana.

Lo scavo della galleria ha confermate tali previsioni e dall'imbocco Firenze, per oltre tre chilometri, si ebbe un predominio di rocce marnose e marnoso-arenacee con scarse venute di acqua; anzi nel primo tratto i terreni si mostrarono essenzialmente argillosi, senza traccia di stratificazione quasiché si trattasse di un manto di ricoprimento proveniente dal disfacimento delle rocce essenzialmente marnose e schisto-argillose.

Inoltre mentre nella parte centrale del sotterraneo la roccia arenacea si presentò fortemente frantumata e tormentata, procedendo verso Firenze si rendeva sempre più evidente la regolarità della stratificazione con un motivo dominante di pendenza verso Sud, a conferma dell'andamento ad ampia anticlinale già riconosciuto preventivamente. Le acque che si sono avute in questa zona furono soltanto quelle in corrispondenza al sottopassaggio del Fiumenta ed al termine del ricoprimento argilloso, ove insieme all'acqua si ebbero anche venute di gas. Abbiamo dunque dei caratteri litologici e delle condizioni stratigrafiche e geologiche che rendono quasi impermeabile l'ala meridionale dell'anticlinale, cosicchè queste condizioni determinano anche da questo lato una grande resistenza al passaggio delle acque.

Il nucleo centrale dell'appennino Tosco-Bolognese, tra Montepiano e Castiglione dei Pepoli, mostra la vera stratificazione del macigno, denudato dagli strati marnosi superiori per opera del dilavamento, facilitato questo dallo stato di fratturazione della zona di cerniera della anticlinale. Le creste dei monti circostanti (Monte Gatta, M. Coroncina, M. Casciajo, M. Tronale) sono formate dalle tipiche arenarie macigno, con stratificazioni sempre fortemente fratturate. Questa è la parte di massimo imbibimento, sia per opera dell'acqua piovana come di quella del fiume Setta che, come si è detto, scorre in un profondo solco che presenta tutti i caratteri di una valle di faglia.

Come avvenga la penetrazione e la circolazione nel macigno quando le potenti azioni meccaniche subite hanno cancellate più o meno l'originaria stratificazione non è difficile immaginarlo, qualora si consideri che le intercalazioni schistose non sempre possono considerarsi come argillose, anzi nella zona del macigno si tratta piuttosto di un vero schisto arenaceo duro e fragile, che non si spappola nemmeno sotto la prolungata azione del vapore in autoclave. (Esperienze eseguite nei laboratori del R. Istituto Sperimentale del Ministero delle Comunicazioni).

La roccia nella zona centrale della galleria venne trovata così compressa e fratturata da non potervi riconoscere alcuna traccia di stratificazione nè distinguervi la parte marnosa ed in queste condizioni si trovava per lo più la conca maggiormente acquifera, in corrispondenza alla quale l'acqua sgorgava in galleria diffusa come una pioggia. Possiamo quindi pensare che quando l'arenaria si trova in queste condizioni la circolazione avvenga in essa quasi come in una sabbia porosa. Dove invece le stra-

tificazioni erano ancora ben evidenti, si incontrarono le vene d'acqua in corrispondenza a fratture ed a piccole faglie. In questi casi l'azione meccanica dell'acqua scorrente sulle pareti della roccia, disgregata dalle fratture, ha aperto un vero solco, quasi un canale, paragonabile in piccolo a quelli che l'azione chimica solvente delle acque ha aperto nei calcari.



Fig. 1. — Come si presentò all'atto dello scavo la sorgente che ora si intende utilizzare; essa sgorgò improvvisamente dopo una volata di mine alle ore 4,30 del 4 novembre 1927 con una portata di circa 250 l."/.

La sorgente alla progressiva 5833,30 dall'imbocco Sud, già destinata alla utilizzazione, presenta appunto il carattere di una sorgente di faglia (vedi fig. 1). Essa sgorgò improvvisamente dopo una volata di mine il 4 novembre 1927 da un crepaccio di limitata ampiezza entro la stratificazione arenacea ed in principio la portata superò i 200 litri al secondo, essa costituì una grave difficoltà per l'avanzata che venne sospesa per alcuni giorni onde tentare una stagnatura a mezzo di cementazioni che non riuscì.

Si procedette poi a viva forza, grazie all'abnegazione di volonterosi operai che affrontarono ogni disagio per superare l'ostacolo. Terminati i lavori della galleria la sorgente venne raccolta in un pozzetto laterale, verso oriente, alla distanza di m. 9,43 dal cunicolo centrale della galleria. Il livello dell'acqua nel pozzetto è a quota 293. Le misure di portata approssimativa fatte dopo questa siste-

mazione dal 1° giugno al 2 dicembre 1929 diedero sempre 88 litri al secondo e dopo il collocamento di una luce a stramazzo, che permetteva una più esatta misura, litri 90 al secondo fino al 20 ottobre 1930; al 1° novembre la portata sarebbe scesa improvvisamente a 84 litri al secondo e rimase costante fino al 1° giugno 1931. Quel brusco salto di portata è poco verosimile e fa pensare ad un errore abituale di lettura che venne un giorno corretto. Le misure sospese per quattro mesi vennero riprese al 1° ottobre 1931 e diedero 72 litri che durano tuttora. Vedremo poi come possano spiegarsi queste diminuzioni di portata e quale importanza convenga dare ad esse.

Quanto alla provenienza delle acque di questa sorgente, notiamo che essa planimetricamente corrisponde al Molino Nuovo, 1 Km. a Nord di Montepiano, in un tratto in cui l'asse della galleria coincide con l'asse della valle del Setta, dove essa ha già forma e figura di fiume e l'acqua è perenne. Se noi consideriamo che questa zona appenninica è interessata da fratture e faglie verticali aventi andamento perpendicolare allo spartiacque e quindi parallelo alla galleria e se poniamo mente alla constatata diminu-

zione delle acque del Setta dopo lo sgorgo della sorgente in galleria, possiamo ritenere per certo che la vena captata sia principalmente alimentata dalle acque del Setta, il cui letto dista verticalmente circa 400 metri dal piano del ferro della galleria. Tale distanza non è certo grande e per quanto complessa si voglia immaginare la circolazione nella massa arenacea ed elevata la resistenza di attrito che essa oppone, non potrà occorrere un periodo di tempo molto lungo per attraversarla; si ritiene che questo tempo possa piuttosto misurarsi a settimane anzichè a mesi.

Tutta la massa arenacea, per quanto fratturata, non può avere spazi vuoti di notevole entità, perchè su questa roccia, essenzialmente silicea, non ha efficacia l'azione solvente delle acque come avviene nei calcari. Inoltre siamo in una zona essenzialmente compressa e perciò la quantità di acqua contenuta nel compartimento stagno delimitato dalle argille scagliose a Nord e dalle marne ricoprenti le arenarie a Sud, può valutarsi, sicuramente con grande eccesso, nell'ordine di quella che impregna le sabbie di un fiume. Non è quindi il caso di pensare al graduale svuotamento di grandi serbatoi interni.

Vediamo ora gli effetti della galleria considerata come uno scaricatore di fondo di questo recipiente ben delimitato a Nord e a Sud, ma di estensione quasi illimitata, verso Est e verso Ovest, perchè non esistono zone di emungimento a quota più bassa di quella della galleria, nè fin oltre la valle del Reno, nè verso il bacino della Sieve.

Certamente un turbamento fu portato da questa perforazione nell'equilibrio idrico sotterraneo: abbiamo distinto una circolazione per infiltrazione nelle arenarie più fortemente compresse ed una circolazione lungo le dislocazioni che si ramificano nel modo più complesso. Quest'ultima deve aver subito una modificazione più profonda, perchè più forte fu il richiamo dal sotterraneo; ne sarà derivato un abbassamento del livello piezometrico nella complessa rete di circolazione, fino a raggiungere un nuovo equilibrio, in un periodo relativamente breve, dato che si tratta di distanze di centinaia di metri e nel senso verticale, con attriti limitati, mentre sappiamo che p. es. le acque delle falde artesiane, in condizioni infinitamente più difficili, hanno velocità che variano da m. 1,30 (alto Piemonte) a m. 0,17 (pianura Pavese) al giorno ⁽¹⁾.

Appena lo scavo del sotterraneo ha raggiunto una vena acquifera, essa si è scaricata colla pressione corrispondente a varie centinaia di metri di carico, di poco ridotta dall'azione degli attriti, trattandosi di circolazione per fratture, ed avrà continuato a diminuire, abbassando il livello dell'acqua nel compartimento stagno, finchè si sarà verificato un certo equilibrio tra carico piezometrico, resistenze di attrito ad alimentazione.

Il fatto che l'acqua non scompare mai completamente dal letto del Setta fa ritenere che questo equilibrio venga determinato dalle filtrazioni attraverso i versanti della valle sopra il cui fondo le cime dei monti si sviluppano in altezza per oltre 500 metri. Tale equilibrio però potrà subire delle modificazioni, oltre che per la differente entità e distribuzione delle precipitazioni, anche per eventuali spostamenti di materie in conseguenza dell'azione meccanica delle acque circolanti, determinando in conseguenza modificazioni nelle resistenze di attrito e quindi nelle portate. Ciò ad esempio potrebbe spiegare le lievi diminuzioni riscontrate nella sorgente in osservazione.

(1) Mon. Descr. della Carta Geologica d'Italia, vol. 17°.

La circolazione per filtrazione si sarà pure modificata, ma in modo assai più lieve date le forti resistenze di attrito nell'arenaria compressa che abbiamo paragonata ad una sabbia; ad ogni modo questa circolazione potrebbe ancor più facilmente continuare a ridursi per l'azione di intasamento dei meati, dovuto a trasporto di particelle argillose che chiudono i pori della sabbia.

Ad ogni modo dopo circa tre anni dal termine della perforazione del tratto di galleria in rocce arenacee acquifere, possiamo ritenere assai probabile che le venute d'acqua sieno ormai a regime colla loro alimentazione meteorica e quindi non vi sia da temere circa il loro esaurimento, nè sulla possibilità di diminuzioni considerevoli.

Possiamo fare un calcolo, sia pure in modo assai grossolano della quantità di acqua che presumibilmente penetra ogni anno nella massa arenacea e va ad alimentare le sorgenti in galleria.

Se consideriamo anche soltanto il nucleo centrale di macigno fessurato affiorante tra la fasciatura argillosa a Nord e la copertura marnosa a Sud, abbiamo una larghezza di circa 4 Km.; la estensione in direzione Est-Ovest può considerarsi illimitata per le ragioni sopra esposte. Noi la limiteremo alle valli della Limentra di Treppio e del Savena; avremo così una superficie assorbente di circa 80 Kmq.

La media delle precipitazioni delle annate 1925-1930 per la quattro stazioni di Montepiano, Barigazza, diga Brasimone e Treppio permette di calcolare sui 2000 m. annui. Riteniamo di poter applicare un coefficiente di assorbimento di 0,30, che corrisponde alle perdite ammesse nel calcolo delle acque utilizzabili dagli impianti idroelettrici Reno-Limentra.

Una parte dell'acqua assorbita dalla superficie arenacea tornerà ad affiorare, specialmente nella zona montana più elevata, come sorgenti che alimentano i corsi di acqua; se vogliamo considerare anche qui un'altra perdita (di cui in fondo sarebbe stato già tenuto conto nel calcolo del coefficiente, ma che nei periodi di prolungata pioggia può essere effettiva) possiamo ridurre di un terzo la parte che penetra effettivamente in profondità al disotto dei limiti delle fasciature impermeabili.

Sarebbero dunque più di 400 m/m di acqua per una superficie di 80 Kmq. il che corrisponderebbe ad una disponibilità giornaliera di circa 9000 mc. pari a mc. 1,04 al secondo.

La quantità di acqua che esce ora dalla galleria sarebbe circa la metà di tale portata disponibile; sembra questa una ragionevole proporzione tra l'acqua emunta per azione drenante del sotterraneo e quella che procede nella sua antica circolazione profonda.

Anche con queste considerazioni di massima possiamo dunque confermare la supposizione che ormai le portate della galleria sono a regime e corrispondono alla normale alimentazione meteorica.

Vediamo ora di spiegare perchè quelle portate sono costanti e non mostrano di risentire le variazioni di precipitazione che sono notevolissime da un anno all'altro, oltre che nei vari periodi dello stesso anno.

E noto che le sorgenti di sfioratura, specialmente quelle provenienti da grandi massicci calcarei fasciati da terreni impermeabili, risentono nettamente le oscillazioni delle precipitazioni con un ritardo variabile da tre a sei mesi, a seconda della complessività maggiore o minore della circolazione, ma in un caso come il nostro di

sorgenti di fondo, i deflussi possono variare soltanto in relazione al maggiore o minore carico del bacino soprastante e queste variazioni non potranno essere che minime dato che, come si è detto, nel letto del Setta l'acqua non viene mai a mancare salvo casi di siccità eccezionalmente prolungate. Se quindi le osservazioni venissero continuate per un lungo periodo di anni, ponendo in relazione le portate delle sorgenti in galleria coi diagrammi delle precipitazioni, potremmo scoprire i rapporti tra essi esistenti e riconoscere una legge secondo la quale avviene la circolazione nella massa arenacea. Invece nel semplice periodo annuale dobbiamo immaginare che il movimento di filtrazione dall'alto al basso avvenga con velocità gradualmente decrescente così da determinare il graduale equilibrarsi degli afflussi, originariamente discontinui.

Disgraziatamente i casi analoghi precedenti, come quelli della galleria degli Allocchi sulla Faenza-Firenze e della galleria dell'Appennino fra Avigliano e Pietragalla sulla Potenza-Rocchetta-S. Antonio e della galleria Borlasca sulla Ronco-Arquata, non furono abbastanza studiati e seguiti da poterne dedurre elementi di confronto. Quest'ultimo però della galleria Borlasca merita speciale considerazione, perchè da molti anni l'acqua della galleria alimenta l'acquedotto della Ferrovia per la stazione di Novi con ottimo risultato.

Particolare attenzione merita la temperatura dell'acqua della sorgente presa in considerazione come pure quella di numerose altre sorgenti esaminate. Le misure oscillano di pochi decimi di grado attorno ai 21° . Una simile temperatura, abbastanza elevata, è in preciso accordo colla legge del grado geotermico.

Infatti la temperatura media annuale dell'aria nella zona di penetrazione, cioè a Montepiano e lungo l'alta valle del Setta, si può considerare di 12° e per nota legge di fisica terrestre la stessa temperatura si avrà nel sottosuolo, alla profondità di 25-30 metri, che deve considerarsi come lo strato a temperatura costante. Applicando al grado geotermico il valore di m. 33, generalmente riconosciuto per le zone montane, avremo che per i 370 m. circa di spessore dalla superficie alla quota di efflusso in galleria, la temperatura della roccia dovrebbe essere di circa 24° . Se ora riflettiamo che la ventilazione determinata dalla apertura della galleria deve avere alquanto abbassata la temperatura della massa rocciosa della zona adiacente al sotterraneo, pos-

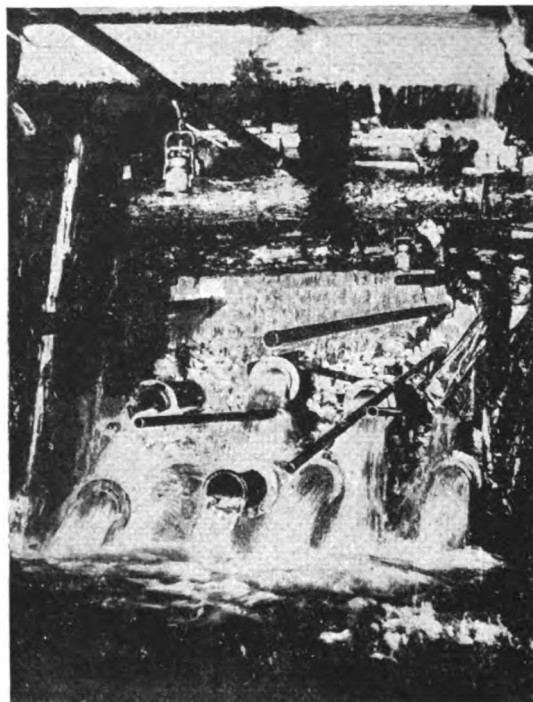


Fig. 2. — Sbarramento in muratura per trattenere le acque nel cunicolo di avanzata dai pozzi inclinati verso Bologna (progressiva 7800 dall'imbocco Nord) (1).

(1) La portata complessiva delle sorgenti scaturite delle rocce arenacee tra i pozzi inclinati ed il passaggio alle argille impermeabili era superiore ai 200 l." alla fine del 1929 ed alla fine del 1932 si potevano considerare a regime con una portata alquanto superiore ai 100 l."

siamo dedurre che la temperatura della sorgente considerata corrisponde giustamente alle sue condizioni di efflusso e possiamo anche pensare che essa tenderà ad abbassarsi ulteriormente per effetto della ventilazione.

Da quanto sopra esposto possiamo ricavare una sufficiente sicurezza sulla continuità della portata delle acque della galleria dell'Appennino ed è perciò desiderabile che la loro utilizzazione venga quanto più è possibile intensificata, pur consentendo un adeguato margine di garanzia nella portata disponibile contro ogni evenienza e soprattutto in vista di crescenti bisogni.

Queste acque hanno particolare valore per il versante Toscano ove i grandi agglomerati urbani risentono forte scarsità di acque potabili, ma non bisogna neppure trascurare il versante Bolognese ove, se i centri popolosi sono più lontani, la mancanza di buone acque sorgive è assai più sentita.

Se oggi tutta l'acqua della galleria si riversa nella valle del Bisenzio, data l'ubicazione del culmine della linea rispetto alla posizione delle masse arenacee acquifere, è ovvio che coll'impianto di una adeguata stazione di pompatura sarebbe possibile convogliare verso Bologna le acque di un gruppo di sorgenti tra le progressive 7686 e 7905 dall'imbocco Bologna che ancora oggi danno una portata superiore ai 100 litri al secondo e furono già riconosciute ottime dal punto di vista chimico e batteriologico. La prevalenza da superare sarebbe di pochi metri e questa cospicua disponibilità di acqua potabile potrebbe costituire una preziosa riserva anche per la città di Bologna.

Disposizioni italiane per il trasporto di merci con casse mobili.

Con decreto ministeriale del 23 agosto u. s., pubblicato il 25 gennaio 1933, XI, il Ministro per le Comunicazioni, di concerto con il Ministro per le Finanze, ha stabilito le condizioni per il trasporto di merci in casse mobili.

Sono considerate casse mobili nelle recenti disposizioni soltanto quelle di proprietà di una Amministrazione ferroviaria e quelle di proprietà privata regolarmente immatricolate presso le Ferrovie dello Stato o presso una Amministrazione ferroviaria estera. Le casse mobili di proprietà di Amministrazioni di ferrovie italiane concesse sono soggette alle condizioni ora stabilite solo in quanto trattisi di ferrovie aventi con le Ferrovie dello Stato accordi particolari in materia.

Entra così nella fase pratica un'importante innovazione destinata a favorire la collaborazione fra i vari mezzi di trasporto. Per essa il nostro Paese ha svolto un'azione che non deve essere dimenticata; sia con i primi studi dell'ing. Forlanini, che risalgono al 1902 ⁽¹⁾, sia con l'iniziativa tenacemente perseguita dall'Italia in seno della Camera di Commercio Internazionale per sviluppare l'uso del nuovo mezzo in tutta l'Europa ⁽²⁾. L'ing. Forlanini poté assistere solo ai primi accenni di trionfo della Sua idea: Egli oggi non è più, ma un omaggio implicito alla Sua memoria è nel provvedimento ufficiale che consacra il nuovo mezzo con lo stesso nome di « casse mobili » che Egli adoperò per la prima volta.

⁽¹⁾ Vedi questa Rivista: 15 settembre 1921, pag. 80.

⁽²⁾ Vedi questa Rivista 15 maggio 1928, pag. 248; 15 novembre, 1928, pag. 248; 15 gennaio 1930, pag. 30; 15 settembre 1930, pag. 159.

Redatto dall'ing. GIOVANNI SICA, per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.

(Vedi Tav. VIII a XII, fuori testo)

L'A., descrivendo con dettaglio l'impianto, si sofferma specialmente su tali parti di esso, e riferisce anche i relativi dati statistici ed economici.

La linea Fornovo-Vezzano Ligure è lunga Km. 88,850 fra le mezzarie dei rispettivi F. V.; vi si notano numerose curve di raggio limitato e forti pendenze. Queste caratteristiche si aggravano nel tratto Pontremoli-Grondola Guinadi dove molte curve



presentano raggio teorico minimo di m. 300 che raggiunge in pratica valori anche inferiori per l'introduzione dei raccordi parabolici, e dove la pendenza, che si mantiene sui valori del 20 % in galleria e del 25 % allo scoperto, raggiunge quivi il massimo del 28 %.

Il tratto Pontremoli-Grondola ed il successivo da Grondola a Borgotaro (che si svolge tutto entro la galleria di valico del Borgallo) sono a doppio binario a differenza del resto della linea. Le gallerie raggiungono una lunghezza complessiva di m. 24,484 di cui m. 11,106 a doppio binario; fra queste ultime rientra la ricordata galleria del Borgallo lunga m. 7,971.

La linea *S. Stefano di Magra-Sarzana*, breve tronco a semplice binario, pianeggiante e con poche curve, misura fra le mezzarie dei F. A. rispettivi Km. 7,085 e non presenta caratteristiche degne di rilievo.

FORNITURA DELL'ENERGIA.

Occorre ricordare a questo proposito che, anteriormente alla elettrificazione della Pontremolese, le Ferrovie avevano già in servizio da Aulla a La Spezia una loro primaria a doppia terna a 60 KV, la quale convogliava alla rete tosco-ligure l'energia prodotta dalla Soc. Generale Elettrica dell'Adamello negli impianti dell'Ozola (Centrali di Ligonchio e di Predare) in provincia di Reggio Emilia e da essa consegnata ad Aulla a mezzo di una linea a 60 KV di sua proprietà.

Questa linea, che valica l'Appennino al passo del Cerreto (m. 1261 s. l. m.) si innestava ad Aulla, in località attigua a quella in cui è sorta poi l'attuale sottostazione, sulla doppia terna delle FF. SS. sopra ricordata, a mezzo di appositi sezionatori su pali; la linea era servita da linea telefonica e da comunicazione radio ad onde convogliate Ligonchio-La Spezia e la misura dell'energia veniva fatta a La Spezia.

Le Centrali di Ligonchio (fig. 1) e di Predare, fornitrici per tale via, sono provviste di macchinario per produzione di energia a 16,7 periodi per complessivi KVA 18.000 e di altro macchinario per la conversione da periodi 42 o 50 a periodi 16,7 per complessivi KVA 27.000.

Con la elettrificazione della linea Pontremolese la linea esistente suddetta e l'altra gemella, in appresso descritta, costruita nella circostanza dalle F. S., sono state allacciate alla sottostazione di Aulla che ha sostituito, per quanto riguarda le manovre, il posto di smistamento e sezionamento preesistente e che, per le proprie necessità, può eseguire sull'energia proveniente da Ligonchio e Predare, i prelievi del caso. Pertanto la misura dell'energia viene ora effettuata all'arrivo nella S.S.E. di Aulla.

Altra fonte di energia, creata espressamente per le necessità della linea Parma-La Spezia, è la Centrale che la Società Anonima Acciaierie e Ferriere Lombarde Falck ha costruito poco distante da Pontremoli presso il Villaggio di Teglia (fig. 2).

Questa Centrale fa parte di un complesso di impianti progettati per lo sfruttamento delle risorse idriche del bacino dell'alto Magra e suoi affluenti in concessione alla predetta Società ed, in attesa della costruzione delle varie opere che le consentano di realizzare la produzione sul posto, essa compie la conversione dell'energia che

la Società medesima produce con altre Centrali in Valtellina e che convoglia a Pontremoli con apposita linea.

La Centrale di Teglia, costruita nell'annata dal marzo 1931 al marzo 1932, è dotata di tre gruppi convertitori di frequenza $42 \div 50$ periodi, ciascuno composto di una macchina asincrona avente come motore la potenza di 5500 KW. alla tensione di 6300 Volt, accoppiata a mezzo giunto disinne-
stabile in marcia a vuoto ad una macchina sincrona avente, come generatore, la potenza di 7500 KVA e $\cos \varphi = 0,67$ in ritardo ed alla tensione di 4000 Volt. Alle due estremità libere della macchina asincrona e sincrona saranno in futuro accoppiate due turbine idrauliche che utilizzeranno le acque del fiume Magra e dei suoi affluenti Magriola, Verde, Cordana e Teglia. I tre giunti compresi tra le quattro macchine costituenti il gruppo saranno staccabili in modo da

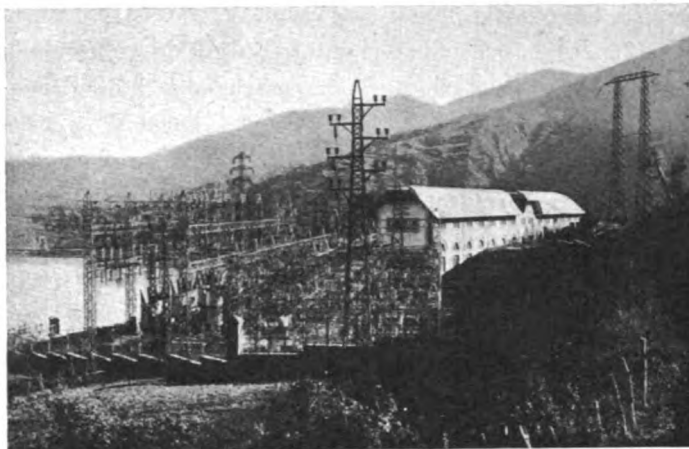


FIG. 1. — Centrale di Ligonchio della Soc. Gen. elettrica dell'Adamello, (Impianti dell'Ozola).

poter realizzare tanto il gruppo convertitore asincrono-sincrono, quanto i due gruppi turbina-generatrice sincrona.

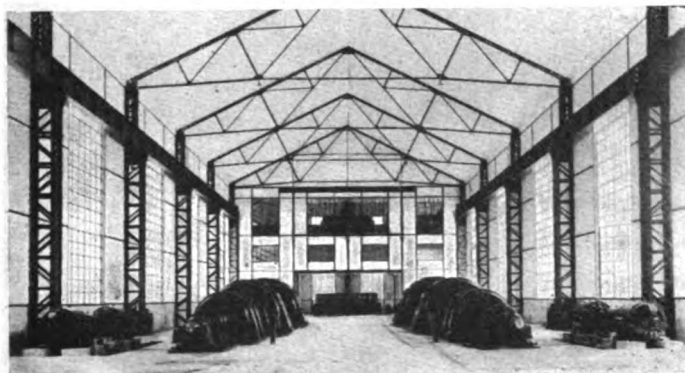


FIG. 2. — Centrale di Teglia (Pontremoli) della Soc. An. Acciaierie e Ferriere Lombarde Falck. Interno della sala macchine.

Con le macchine asincrona e sincrona accoppiate fra di loro ogni gruppo è destinato a collegare elettricamente in modo elastico la rete industriale a $42/50$ periodi delle A. F. L. colla rete ferroviaria a 16,7 periodi.

Con le macchine asincrona e sincrona accoppiate alle rispettive turbine idrauliche, i gruppi costituiranno unità generatrici asincrone e sincrone inserite rispettivamente sulle due reti separate a $42/50$ e $16 \frac{2}{3}$ periodi.

I gruppi convertitori di frequenza, di costruzione del Tecnomasio Italiano Brown-Boveri sono singolarmente muniti di un complesso di regolazione della potenza passante, del tipo Brown Boveri-Scherbius, in modo da consentire le seguenti condizioni di funzionamento contrattualmente stabilite: la potenza trasmessa dalla rete industriale alla rete ferroviaria può a volontà essere mantenuta ad un valore costante indipendente dalle variazioni di frequenza delle due reti, comunque possa variare la frequenza industriale tra 39,6 e 43,4 per/sec. nel funzionamento a 42 periodi (rispet-

tivamente fra 47,2 e 51,7 periodi sec. nel funzionamento a 50 periodi) e qualunque sia il valore contemporaneo della frequenza ferroviaria fra 15,5 e 17,4 per/sec.; si può fare in modo che la potenza passante attraverso al gruppo convertitore vari col variare della frequenza ferroviaria indipendentemente dalle variazioni di frequenza della rete industriale dalla quale il gruppo è alimentato, cioè come se gli alternatori a frequenza ferroviaria fossero comandati in loco da turbine idrauliche.

L'energia proveniente dalla Valtellina viene nella cabina all'aperto trasformata mediante tre trasformatori di costruzione della Compagnia Generale di Elettricità della potenza singola di 7500 KVA da 70.000 V. a 6300 V. Attraverso i gruppi convertitori passa dalla frequenza industriale alla frequenza ferroviaria ed infine attraverso altri tre trasformatori da 7500 KVA pure della C.G.E. alla frequenza di 16 $\frac{2}{3}$ periodi viene sovrالعlevata da 4000 a 60.000 V. ed a questa tensione viene immessa nelle due terne ferroviarie che fanno capo alla cabina di Pontremoli delle FF. SS.

La linea che convoglia l'energia dalla Valtellina alla Centrale di Teglia è stata costruita dalle Acciaierie e Ferriere Lombarde a tale espresso scopo; è a doppia terna a 60 KV con conduttori di corda di lega di alluminio dello spessore di 153 mm. (diametro 16 mm.) con palificazione unica. Essa parte dalla rete già esistente a Sesto S. Giovanni e a Bobbio (Piacenza), si divide in due rami entrambi a doppia terna di cui uno su Pontremoli (Teglia) ed uno su Genova, essendo previsto che in caso di necessità le Acciaierie possono fornire energia alla nostra rete anche da questo lato.

La lunghezza totale della linea è di 205 Km., di cui Km. 152 per la Sesto S. Giovanni-Bobbio-Pontremoli, e di Km. 53 per la Bobbio-Genova.

La distanza minima fra i conduttori è di m. 1,90; le sollecitazioni esterne sono state previste come segue:

Zone di pianura	vento 120 Km/ora	ghiaccio spessore 8 mm.
» » collina	» 135 »	» » 13 »
» » montagna	» 150 »	» » 17 »

Le sollecitazioni massime del materiale sono di Kg. 8 per mmq. per la fune di Aldrey e di 22 Kg/mmq. per la fune di terra.

Le temperature massime e minime sono state assunte rispettivamente in + 40 C. e — 20 C.

Quando in avvenire le Acciaierie produrranno energia in Val di Magra, la linea in questione servirà a convogliarla verso la Lombardia alternando la funzione attuale con la funzione inversa secondo le necessità.

Fra le altre fonti di energia devesi ricordare infine che alla sottostazione progettata per Fornovo e della quale è fatto cenno in seguito, faranno capo: una linea della già menzionata Società Generale Elettrica dell'Adamello che vi porterà energia a 42 periodi e la linea che le F. S. hanno in corso di costruzione da Fornovo alla propria Centrale di Bologna (S. Viola) passando per Parma.

CONDUTTURE PRIMARIE (*Vedi schema generale Tav. VIII*).

Per il trasporto dell'energia dalle centrali agli impianti della Parma-La Spezia le F. S. hanno costruito in occasione della elettrificazione di essa, due linee primarie: una a 60 KV a doppia terna su palificazione unica dalla Centrale di Teglia

alle S.S.E. di Pontremoli lunga Km. 4,722 ed una lunga Km. 36,500 a semplice terna della Centrale di Ligonchio alle S.S.E. di Aulla allo scopo di creare una linea di sussidio e di riserva a quella già esistente sopra ricordata di proprietà della Soc. Generale Elettrica dell'Adamello.

La prima di tali linee sorretta da pali a traliccio del tipo normale (fig. 3), armata con isolatori a catena e costituita da conduttori in filo di rame, non presenta caratteristiche degne di speciale rilievo oltre quelle indicate nel quadro riassuntivo.

Degna di maggior nota è invece la seconda. L'esperienza già fatta da vari anni

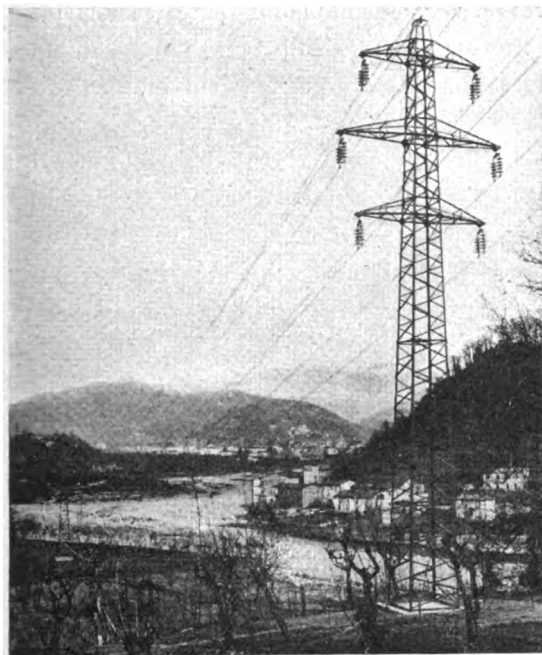


FIG. 3. — Linea primaria a doppia terna centrale di Teglia, S. S. E. di Pontremoli a 60 KV.

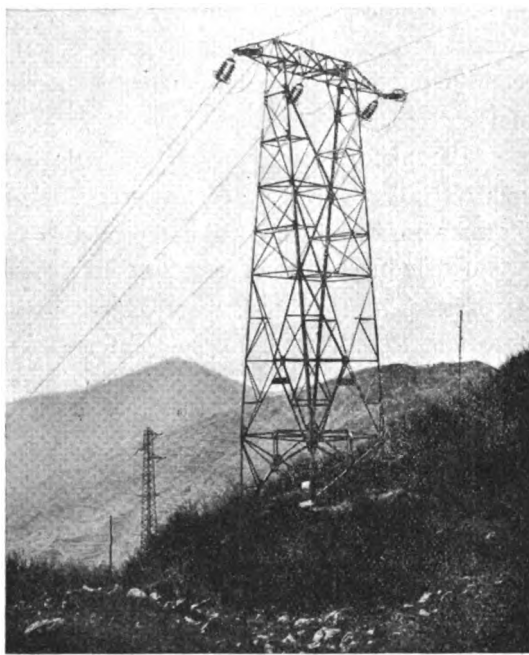


FIG. 4. — Palo a cavalletto della linea primaria a 60 KV. dalla Centrale di Ligonchio alla S. S. E. di Aulla. In basso un palo della linea gemella di proprietà «Adamello».

dalle Società che vi esercitano linee ha dimostrato che la zona dell'alta valle del Secchia ed affluenti a Nord del crinale appenninico ed in particolare la zona del valico del Cerreto, per quanto ad altitudine modesta (circa 1200 m. s. l. m.), presenta perturbazioni atmosferiche rilevanti ed in particolare formazioni di manicotti di ghiaccio sui conduttori per nulla meno importanti degli analoghi fenomeni su linee di alta montagna in zona alpina. Anche l'azione dei venti vi è tale da avere provocato talvolta l'abbattimento di pali a traliccio delle esistenti linee. È naturale che in queste condizioni si imponesse l'adozione di un tracciato, per quanto possibile, svolgentesi nella zona meno battuta e criteri di rilevante robustezza nella scelta del tipo di appoggi e dei conduttori.

Il tracciato, ad eccezione del punto obbligato del passo del Cerreto, fu mantenuto a Nord di esso il più basso possibile scostandolo molto da quello delle esistenti linee della Società Adamello.

In quanto ai criteri costruttivi il calcolo fu impostato su severi dati; furono adottati conduttori di alluminio-acciaio e pali del tipo a cavalletto (fig. 4) aventi i con-

duttori in un unico piano orizzontale onde evitare le dannose conseguenze dei « colpi di frusta » originati dal cadere dei manicotti di ghiaccio al loro disgelo ⁽¹⁾.

È stata adottata una campata media non eccessiva limitandola ulteriormente nella zona di valico più tormentata dai venti e dal ghiaccio. Per il fissaggio dei pali sul terreno in molti punti assai scosceso, sono state adottate (fig. 5) delle opportune *sedie* ottenute con il collegamento nelle varie combinazioni di prolunghi di 2 e 4 metri, interposte fra il palo propriamente detto ed i singoli piedini di esso separatamente affondati nel suolo.

Il palo normale fu sottoposto anche a severe prove di resistenza in officina (fig. 6) sollecitandolo a sforzi due volte superiori a quelli di calcolo nelle ipotesi di carico normale (conduttori intatti) ed a sforzi 1,5 volte quelli di calcolo per l'ipotesi di un conduttore rotto, ricavando dall'esperienza la tranquillizzante conferma ai risultati del calcolo.

Particolare cura fu rivolta alla scelta dei giunti e morsetti di ormeggio per i quali si adottarono i tipi brevetti Vontobel che garantiscono una sicura presa sia sull'anima in acciaio che sul rivestimento in alluminio costituenti il conduttore.

I conduttori sono stati fasciati nei tratti attigui ai morsetti con strati di nastro di alluminio onde proteggere il conduttore in tal punto più tormentato per effetto delle sollecitazioni meccaniche.

I sostegni sono tutti collegati in testa con trefolo di guardia in acciaio le cui caratteristiche sono riportate nel quadro riassuntivo e, seguendo la norma recentemente adottata, sono stati tutti singolarmente messi elettricamente « a terra » a mezzo di appositi paletti di presa di terra la cui connessione al palo, semprechè possibile, è stata annegata nel blocchetto di fondazione rispettivo.

Per la rapida individuazione dei guasti la linea è stata provvista di tre sezionatori rotativi su palo del tipo ad espansione muniti di dispositivo per la messa a terra e manovrabili da apposita garetta costruita sulla prima crociera trasversale di collegamento dei pali interessati.

La linea ha già sostenuto i rigori dell'inverno 1931-1932 senza il minimo inconveniente. La sua manutenzione è stata affidata con apposita convenzione alla Società Generale Elettrica dell'Adamello che vi provvede mediante personale proprio già pratico dei luoghi ed assuefatto all'esercizio di montagna, lo stesso con il quale disimpegnava già la manutenzione della propria linea. Ciò ha permesso anche di evitare la costruzione di una linea telefonica di servizio potendosi utilizzare nel tratto in cui le due primarie si svolgono vicine, la linea telefonica già esistente della Società Adamello stessa. È stato necessario solo un nuovo tronco di telefonica nel tratto sul versante a Nord del crinale appenninico ove la nostra primaria ha tracciato molto discosto da quello della primaria Adamello.

Entrambe le linee primarie sono servite anche da comunicazione radio ad onde convogliate tipo « Perego » fra la S. S. E. di Aulla e la Centrale di Ligonchio.

Per la distribuzione dell'energia alle Sottostazioni della Parma-La Spezia le ferrovie hanno costruite due terne primarie a 60 K. V. su palificazioni separate. Dette

(1) V. ing. E. THESEIDER-DUPRÉ. *Le grandi linee aeree per il trasporto dell'energia elettrica.* « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 settembre 1931.

terne si svolgono su tracciato scelto in modo da mantenersi sempre, per quanto possibile, prossime alla ferrovia od alla strada o ad entrambe se esse sono vicino l'una all'altra, onde facilitare l'opera di vigilanza, manutenzione e riparazione; esse partono dalla S. S. E. di Aulla, attraversano l'Appennino al Valico del Bratello fiancheggiate dalla mulattiera Pontremoli-Borgotaro e giungono al Rio Riccò a Km. 2,5 circa

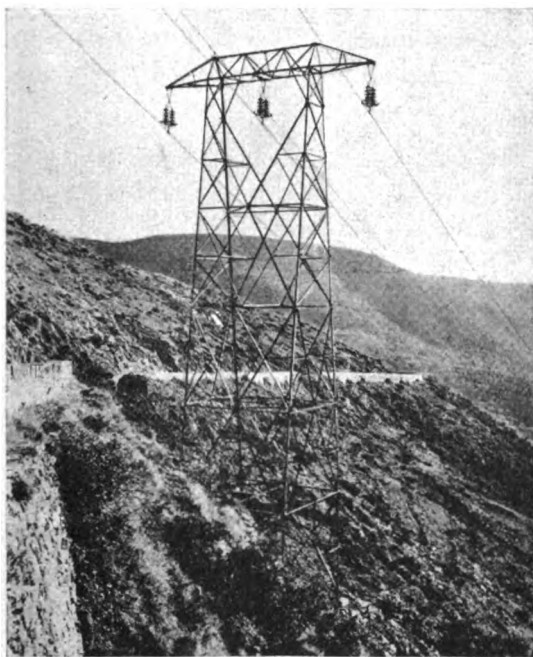


FIG. 5. — Palo a cavalletto della linea primaria a 60 KV. Centrale di Ligonchio. S. S. E. di Aulla in terreno scosceso presso il valico di Cerreto.

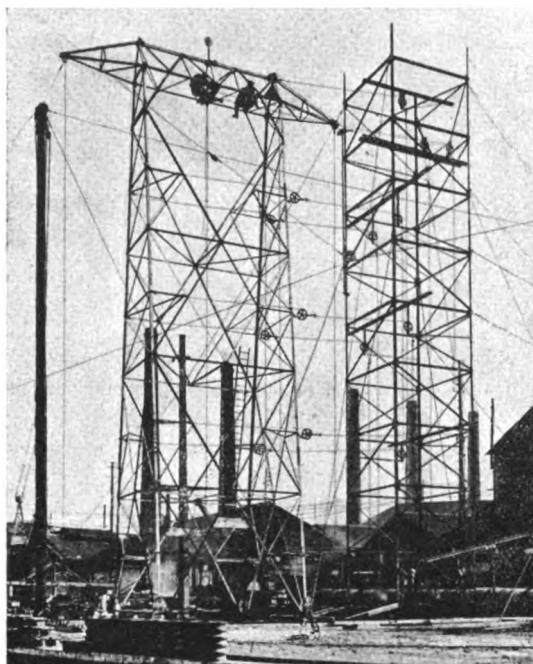


FIG. 6. — Prove di un palo a cavalletto per primaria in officina.

da Fornovo verso Parma sulla zona scelta per ubicarvi la futura Sottostazione fissa di Fornovo.

A seconda della zona percorsa le primarie in questione presentano diverse caratteristiche strutturali che le fanno distinguere in due diversi tipi:

- 1) *Tratte di fondo valle*: fra Aulla e Pontremoli e fra Borgotaro e Fornovo;
- 2) *Tratta di valico*: fra la S. S. E. di Pontremoli e Borgotaro svolgentesi fra la quota di m. 300 e 1000 circa s. l. m.

Per le tratte di fondo valle si sono tenuti i criteri costruttivi normali (fig. 7) riportati nell'unita tabella riassuntiva (pagg. 92 e 93), non degni di speciale rilievo.

Per la tratta di valico si è ritenuto necessario ricorrere a criteri di speciale robustezza poichè le informazioni locali e l'esperienza dei RR. Telegrafi che vi avevano le linee prima dell'elettrificazione, davano la zona del valico e a Nord di esso come sottoposta a difficoltà metereologiche simili a quelle descritte per il Passo di Cerreto. Pertanto furono adottati anche in questo caso sostegni del tipo a cavalletto e conduttori speciali: per una terna la lega di alluminio « aldrey » e per l'altra il bronzo fo-

sforoso; a base del calcolo furono messi gli stessi dati rigorosi tenuti per la primaria Aulla-Ligonchio già descritta.

Anche per queste linee, come per quella, nei punti dove il terreno troppo scosceso non consentiva di fare affidamento per la resistenza dei pali al rovesciamento sul peso del cono rovescio di terra gravante sui pilastri di fondazione, si è provveduto ad aumentare il peso dei pilastri stessi ingrossandone il volume e talvolta aggrappandoli addirittura alla roccia come fatto ad esempio per il palo n. 122 (fig. 8) presso

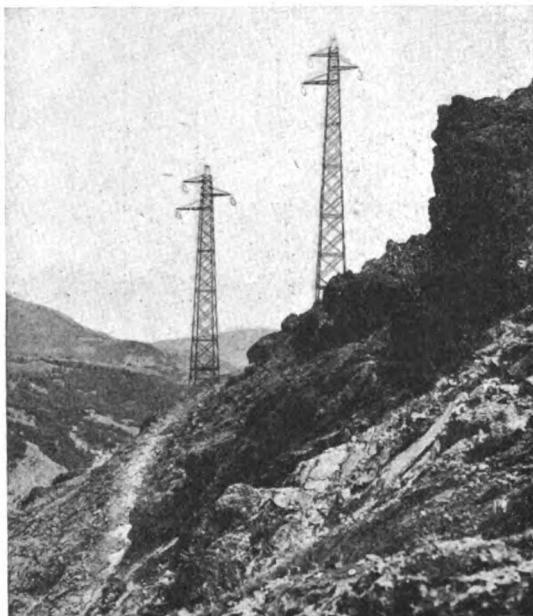


FIG. 7. — Pali delle terne primarie a 60 KV da Borgotaro a Fornovo sui roccioni di Roccamurata (Berceto).

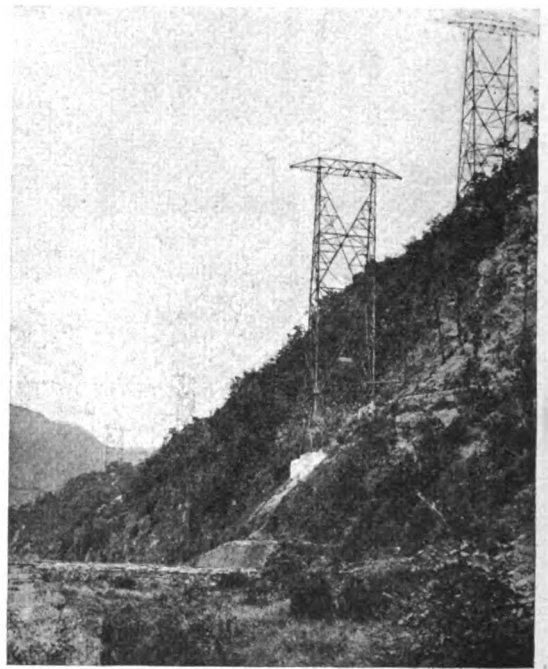


FIG. 8. — Pali a cavalletto delle terne primarie Borgotaro-Pontremoli con piedini ingrossati ed aggrappati alla roccia.

Grondola Guinadi ubicato a ridosso di una ripidissima parete di roccia compatta (Vedi Tav. XII).

È interessante ricordare che per alcuni pali normali si è fatto anche l'esperimento di utilizzare piedi di fondazione in ferro antiruggine A. R. M. C. O. direttamente affondati nel suolo a contatto con la terra senza altra protezione che uno strato di vernice ed una semplice piastra inferiore di calcestruzzo destinata a ricevere il peso del volume di terra che forma contrasto al momento di rovesciamento del palo (vedi Tav. XII).

Tutte le caratteristiche di dettaglio delle primarie descritte sono riportate nella unita tabella riassuntiva (per i tipi di pali vedi Tav. XII). Tutte le linee primarie sopradescritte sono state progettate dal Servizio Lavori, Ufficio VII (Elettrificazione Linee) ⁽¹⁾.

(1) Vedi anche ing. E. THESEIDER-DUPRÉ. *Le linee elettriche primarie negli impianti di trazione elettrica delle Ferrovie dello Stato*. « Elettrotecnica », 5 e 15 novembre 1932, n. 31 e 32.

SOTTOSTAZIONI

Sono state costruite quattro sottostazioni di trasformazione: ad Aulla, Pontremoli, Borgotaro e Berceto. A Fornovo, dove è prevista la costruzione di una sottostazione mista di trasformazione, conversione (dalla frequenza industriale alla ferroviaria) e di raddrizzamento per l'alimentazione degli impianti a corrente continua verso Fidenza e Parma, si è provveduto provvisoriamente mediante l'impianto di due sottostazioni ambulantì con sezionatori aerei.

CARATTERISTICHE GENERALI

È stato adottato il criterio di installare all'aperto tutta la parte primaria (60 KV.) con i trasformatori e di lasciare al coperto in apposito fabbricato solo la parte secondaria (interruttori e sezionatori a 4 KV.) con i servizi ausiliari, i quadri di comando, di segnalazione e di comunicazione.

La parte primaria è stata costituita pertanto con incastellature in ferro a traliccio le cui travi orizzontali sostengono in un unico piano alla quota di m. 8,30 dal piazzale sottostante gli ormeggi delle terne primarie e le sbarre omnibus 60 KV. costituite da conduttori in treccia di rame a 19 fili del diametro di mm. 2,6 ciascuno e della sezione complessiva di mmq. 100. La disposizione adottata, se da un lato porta ad estendere l'impianto su di un'area più vasta, offre l'innegabile vantaggio di riportare topograficamente sul terreno lo schema grafico delle connessioni, evitando alte incastellature in cui si sovrappongono con danno della praticità e comodità di revisione più sistemi di sbarre e di sezionatori.

I sezionatori (fig. 9) nelle sottostazioni della Parma-La Spezia, sono di tipo unico, per 87 KV. con contatti ad espansione congegnati in modo che alla loro apertura e chiusura non si producano sollecitazioni a flessione negli isolatori; a seconda del loro ufficio sono manovrabili separatamente o riuniti in coppie o terne collegate da un'unica manovra ed i coltelli costituenti il medesimo sezionatore sono disposti « affiancati » oppure « in fila indiana » secondo le esigenze topografiche dello schema. Essi sono sostenuti da cavalletti in ferro di altezza tale che le parti in tensione risultano alla quota di m. 3,90 sul piazzale (la stessa dei poli degli interruttori a 60 KV.). Dalla quota 8,30 alla quota 3,90 si svolgono le calate di connessione in treccia di rame a 37 fili del diametro di mm. 1,7 ciascuno e della sezione complessiva di mmq. 86.

I sezionatori ai capilinea delle primarie sono muniti di coltelli per la messa a terra

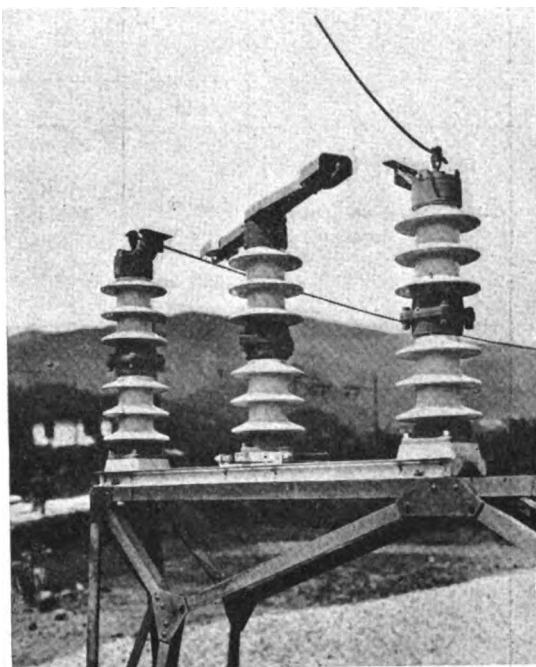


Fig. 9. — Coltello sezionatore da esterno per 60 KV.

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CARATTERISTICHE DELLE LINEE PRIMARIE K.V. COSTRUITE

	TRATTA	Lunghezze totali in proiezione orizzontale km.	Tipo dei pali	Tipo delle fondazioni	Numero totale dei pali	Campata normale metri	Campata media metri
Linee di trasporto di energia dalle Centrali	Centrale Teglia S. S. E. Pontremoli (Due terne su unica palificazione).	4.722	A traliccio, tronco pi- ramidali.	Prismatica, in calce- struzzo di cemento, con cavità centrale riempita di terra.	28	200	175
	Centrali Adamello S. S. E. Aulla (Una terna)	36.500	A cavalletto con even- tuale sedia inferiore per l'adattamento al terreno.	A pilastro (4 elementi separati) (Calcestruzzo di ce- mento).	208	200	Per tutta la tratta m. 180 Per la parte di valico m. 168
Linee per la distribuzione dell'energia alle Sottostazioni Elettriche	Fornovo-Borgotaro (Due terne su palifi- cazione separata).	39.191	A traliccio, tronco pi- ramidali.	Prismatica, in calce- struzzo di cemento, con cavità centrale riempita di terra.	390	250	200
	Borgotaro-Pontremoli (Terna A)	15.418	A cavalletto con even- tuale sedia inferiore per l'adattamento al terreno.	A pilastro (4 elementi separati) (Calcestruzzo di ce- mento).	88	200	175
	Borgotaro-Pontremoli (Terna B)	15.418	Idem.	Idem.	88	200	175
	Pontremoli-Aulla (Due terne su palifi- cazione separata).	20.979	A traliccio, tronco pi- ramidali, negli at- traversamenti ed or- meggi. In rettilineo, esclusi pali di semiormezzo per attraversamenti, pali tubolari Mane- sman.	Prismatica, in calce- struzzo di cemento, con cavità centrale riempita di terra. Prismatica, in calce- struzzo di cemento.	140 112	250 150	168

PER L'ELETTRIFICAZIONE DELLE LINEE FORNOVO-VEZZANO E S. STEFANO-SARZANA

Tipo dei conduttori	Trefolo di guardia	Tipo morsetti e giunti	Ipotesi di calcolo pei conduttori e per gli appoggi				Tipo degli isolatori
			Temperat. minima	Temperat. massima	Max. sovr. ghiaccio	Max. sovr. vento	
Filo di rame $\Phi = \text{mm. } 10$ $S = \text{mmq. } 40$ T. max. 13 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 40 al mmq.	Corda Acciaio $\Phi = \text{mm. } 10$ $S = \text{mmq. } 59,7$ N. 19 fili $\Phi = \text{mm. } 2$ T. max. 18 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 60 mmq.	Conduttori Morsetto di sospensione Dis. 2979 c. Morsetto di amarro Dis. 2978 c. Giunto tipo « Ragano » Giunta Trefolo tipo « Ragano ».	- 15°	+ 50°	a - 5° Kg. 1 per ml.	130 Km.-ora Kg. 0,75 per ml.	In amarro: catene di 6 elementi. In sospensione: catene di 5 elementi.
Corda Alluminio-Acciaio $\Phi = \text{mm. } 16$ $S = \text{mmq. } 149,6$ N. 7 fili acciaio $\Phi 2$ N. 26 fili allum. $\Phi 2,5$ T. max. 10 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 31,1 mmq.	Corda Acciaio Speciale $\Phi = \text{mm. } 10$ $S = \text{mmq. } 59,7$ N. 19 fili $\Phi = \text{mm. } 2$ T. max. 30 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 130 mmq.	Conduttori Giunti e amarri Tipo « Vontobel » Morsetti di sospensione e centro di rotazione in « Anticorodal ». Giunta Trefolo tipo « Ragano ».	- 25°	+ 40°	a - 5° Kg. 2 per ml.	130 Km.-ora Kg. 1,312 per ml.	In amarro: doppia ca- tena di 6 elementi. In sospensione: catene di 5 elementi.
Filo di rame $\Phi = \text{mm. } 10$ $S = \text{mmq. } 18,54$ T. max. 13 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 40 al mmq.	Corda Acciaio $\Phi = \text{mm. } 10$ $S = \text{mmq. } 59,7$ N. 19 fili $\Phi = \text{mm. } 2$ T. max. 18 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 60 mmq.	Conduttori Morsetto di sospensione Dis. 2979 c. Morsetto di amarro Dis. 2978 c. Giunto tipo « Ragano » Giunta Trefolo tipo « Ragano ».	- 15°	+ 50°	a - 5° Kg. 1 per ml.	130 Km.-ora Kg. 0,75 per ml.	In amarro: catene di 6 elementi. In sospensione: catene di 5 elementi.
Corda Aldrey N. 37 fili $\Phi \text{ mm. } 2,3$ $\Phi \text{ Corda mm. } 16,1$ $S = \text{mmq. } 153,8$ T. max. 10 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 30 mmq.	Corda Acciaio Speciale $\Phi = \text{mm. } 10$ $S = \text{mmq. } 59,7$ N. 19 fili $\Phi = \text{mm. } 2$ T. max. 30 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 130 mmq.	Conduttori Morsetti di amarro e giunti tipo « Vontobel » Morsetti di sospensione e centro di rotazione in « Anticorodal ». Giunta Trefolo tipo « Ragano ».	- 25°	+ 40°	a - 5° Kg. 2 per ml.	130 Km.-ora Kg. 1,312 per ml.	In amarro: doppia ca- tena di 6 elementi. In sospensione: catene di 5 elementi.
Corda Bronzo fosforeo $\Phi = \text{mm. } 12$ N. 19 fili $\Phi = 2,4$ $S = \text{mm. } 86$ T. max. 15 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 60 mmq.	Idem.	Conduttori Morsetto di sospensione Dis. 7675 Morsetto di amarro Dis. 7676 Giunto tipo « Ragano » Giunta Trefolo tipo « Ragano ».	- 25°	+ 40°	a - 5° Kg. 2 per ml.	130 Km.-ora Kg. 0,804 per ml.	Idem.
Filo di rame $\Phi = \text{mm. } 10$ $S = \text{mmq. } 78,54$ T. max. 13 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 40 mmq.	Corda Acciaio $\Phi = \text{mm. } 10$ $S = \text{mmq. } 59,7$ N. 19 fili $\Phi = \text{mm. } 2$ T. max. 18 Kg/mmq. Carico di rottura Kg. 60 mmq.	Conduttori Morsetto di sospensione Dis. 2979 c. Morsetto di amarro Dis. 2978 c. Giunto tipo « Ragano » Giunta Trefolo tipo « Ragano ».	- 15°	+ 50°	a - 5° Kg. 1 per ml.	130 Km.-ora Kg. 0,75 per ml.	Su pali a traliccio. In amarro: catena di 6 elementi. In sospensione: catene di 5 elementi. Su pali Manesman so- lo in sospensione. Sospensioni sempli- ci con isolatori ri- gidi W 80. Sospen. doppie, catena di 5 elementi.

il cui volantino di manovra è vincolato all'altro che manovra il sezionatore da un sistema di *blocco* che impedisce l'applicazione delle terre se prima il sezionatore non è stato aperto. Ove esiste il trasformatore di riserva, per l'inserzione di esso è stato impiantato sul lato 60 KV. un apposito sezionatore a 4 coltelli a manovra individuale che si chiudono a due a due a seconda del trasformatore in cui vece deve funzionare il trasformatore di riserva. La possibilità di errori viene evitata collocando in una determinata posizione contrassegnata col numero del trasformatore da sostituire, un albero provvisto di arresti i quali, per ogni posizione di esso, consentono solo la

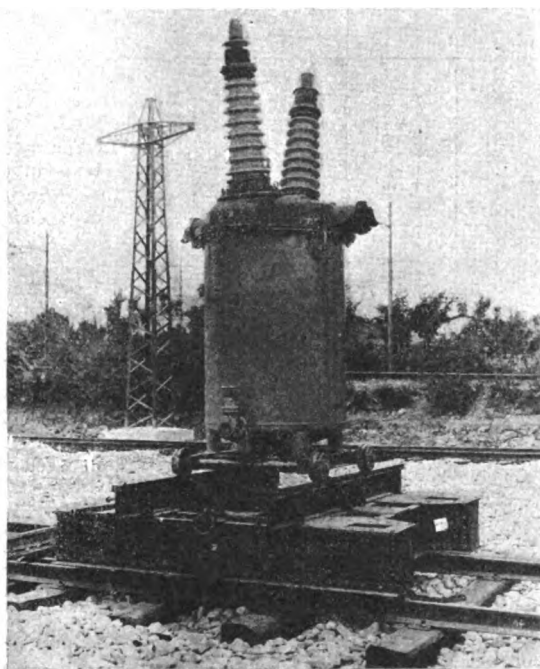


Fig. 10. — Polo di interruttore trifase da esterno per 60 KV sul carrello trasbordatore fra S. S. E. della « Pontremolese ».

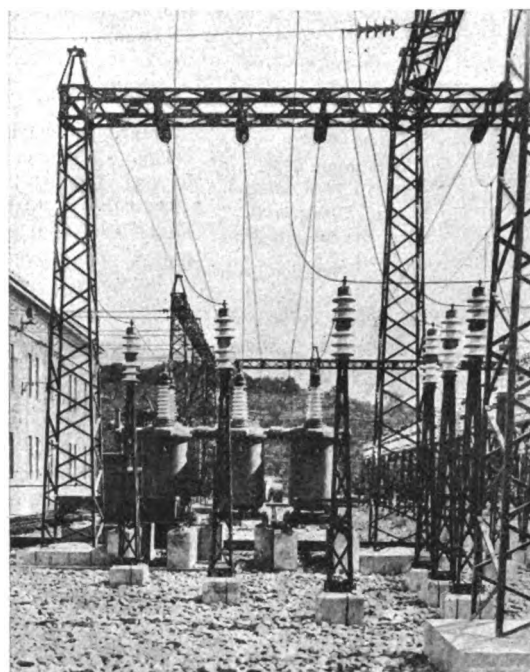


Fig. 11. — Interruttore trifase di gruppo a 60 KV da esterno; discese dalle sbarre a colonnine di sostegno e poligonazione delle connessioni.

manovra dei coltelli corrispondenti al trasformatore suddetto impedendo quella degli altri. Tale albero è capace di una quarta posizione nella quale, liberando tutti i quattro coltelli, mediante appositi coltelli di terra, si può fare la verifica dell'isolamento verso terra delle singole fasi primarie.

Tutti i sezionatori e rispettivi coltelli sono provvisti di commutatore a mercurio per la segnalazione al quadro luminoso delle posizioni di « aperto » e « chiuso ».

Gli *interruttori* (figg. 10 ed 11) sono del tipo Brown Boveri, per una tensione nominale di modello di 87 KV. per una corrente continuativa di 300 ampère con casse di olio separate per le tre fasi, provvisti di dispositivo a motore per la chiusura elettrica azionabile a distanza ed in posto e di dispositivo per la chiusura ed apertura meccanica azionabile sul posto. Sono dotati di congegno per la segnalazione ottica ed acustica di « aperto » e « chiuso » sia sul quadro di comando che sul quadro luminoso e provvisti di resistenza elettrica sul fondo dei cassoni per il riscaldamento dell'olio in caso di freddo eccezionale. Il dispositivo automatico di scatto è comandato da trasformatori di corrente a due rapporti collocati in casse separate nel caso degli inter-

ruttori dei gruppi di trasformatori e sui passanti per gli altri interruttori. Fra i sezionatori e gli interruttori sono state collocate alcune *colonnine isolanti* (fig. 11) per sostegno e poligonazione delle connessioni in treccia di rame.

I *trasformatori* (fig. 12), monofasi della potenza di 1150 KVA. forniti dalle case Marrelli, Ansaldo, e C.E.M.S.A., corrispondono tutti ad un unico disegno ed hanno pertanto uguali caratteristiche. Hanno tubi d'olio esterni per il raffreddamento naturale; rapporto di trasformazione variabile dal valore 59300-4200 al valore 59300-3830 a pieno carico con $\cos \varphi 0,8$; la variazione del rapporto si fa dal-

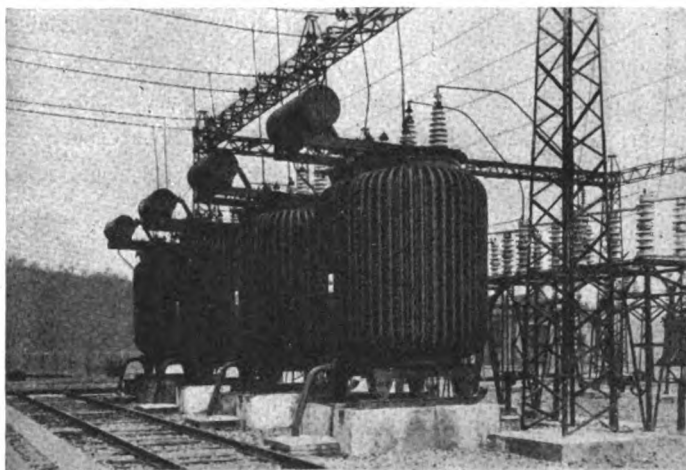


FIG. 12. — Trasformatori monofasi della potenza singola di 1150 KVA per esterno installati nelle S. S. E. della « Pontremolese ».

l'esterno; sono muniti di resistenza per il riscaldamento durante i grandi freddi; sono muniti di termometro segnalatore al quadro, di relais Buchholz e di *dispositivo per lo*

scarico rapido dell'olio comandabile a mano separatamente per ogni elemento da apposita colonnetta di manovra collocata al piano inferiore della cabina. Le tubazioni dello scarico rapido (vedi Tav. XI) dei trasformatori immettono in un unico collettore che fa capo ad un cassone in ferro di raccolta interrato nel piazzale a quota conveniente e dal quale sporgono sulla superficie di questo due tubi: uno per lo sfogo dell'aria e l'altro per l'esaurimento del cassone a mezzo di pompa.

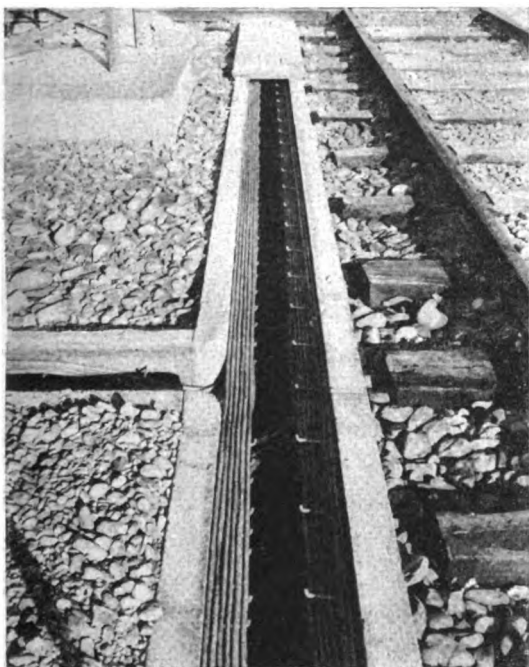


FIG. 13. — Cunicolo collettore e convogliatore dei cavi di comando e segnalazione dal piazzale al fabbricato cabina.

Tutti i *cavi* di comando, controllo e segnalazione del macchinario all'aperto sono portati sotto il piano del piazzale entro apposito cunicolo (fig. 13) che li convoglia nel fabbricato della cabina 4 KV. dove salgono al piano superiore sostenuti da rastrelliere classatrici.

I *piazzali* sono ricoperti per tutta l'area occupata dalle incastellature, di uno strato drenante di ghiaia e ghiaietto steso sul suolo in precedenza sistemato con opportune falde pendenti e cunicoli che raccolgono e scaricano a rifiuto le acque piovane. In ogni piazzale si svolge in tratti rettilinei l'uno all'altro normali il *binario di*

servizio a scartamento normale per il togliimento d'opera del macchinario (interruttori e trasformatori) e per il suo trasporto alla sala grue a mezzo di apposito carrello trasbordatore.

Sono state eliminate le piattaforme agli incroci ricorrendo ad un tipo di carrello trasbordatore fornito di otto ruote su quattro assi a due a due normali fra di loro, due fissi e due capaci di spostamento verticale a mezzo di appositi arganelli. La manovra di questi, una volta centrato il carrello sull'intersezione, sposta, col mutare la coppia di assi attivi, il senso di marcia da una direzione all'altra ad essa ortogonale.

La quota di posa del macchinario è unica; differente solo lo scartamento delle

ruote su cui appoggiano gli interruttori ed i trasformatori.

In ogni sottostazione è stata prevista la possibilità di installazione di uno o due S.S.E. ambulantì ed eseguito di conseguenza l'impianto delle rispettive attrezzature per l'attacco delle connessioni all'alta ed alla bassa tensione.

La parte secondaria è tutta riunita al primo piano della cabina apposita (fig. 14 e Tav. XI) per le cui feritoie da un lato entrano le sbarre a 4 KV.

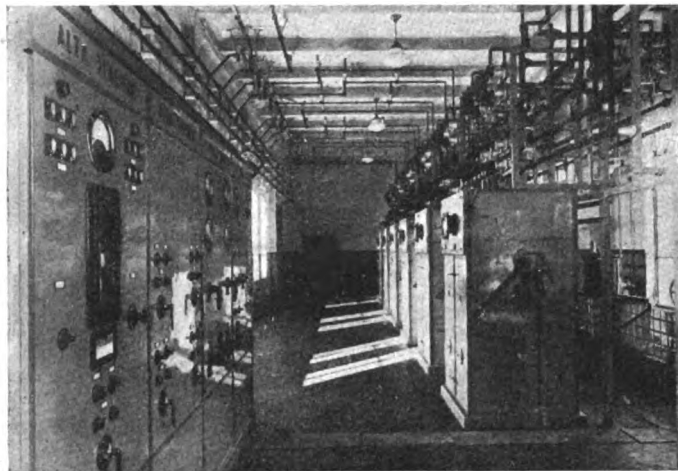


Fig. 14. — Cabina a 4 KV. Interno.

provenienti dai trasformatori e dall'altro escono le diverse linee di alimentazione. La cabina secondaria per quanto riguarda il macchinario a 4000 V. non ha caratteristiche diverse dalle altre della rete perchè i pannelli, gli interruttori da 1200 A. e i coltelli sono del tipo già usato negli altri impianti. Per le sbarre a 4 KV. si sono usate piattine di alluminio della sezione di mm. 50 × 7 abbinata. I pannelli degli interruttori sono collocati discosti dalla parete per potervi facilmente circolare intorno; gli interruttori sono stati muniti di segnalazione automatica al quadro luminoso delle posizioni di « aperto » e « chiuso » sia per l'equipaggio mobile interno dell'interruttore sia per le coppie di coltelli sovrastanti ogni pannello.

I coltelli abbinati all'ingresso delle sbarre 4 KV. provenienti dai trasformatori sono provvisti di manovra simultanea a volantino munita di segnalazione automatica al quadro luminoso.

Sotto i singoli cassoncini degli interruttori si trovano le tramogge di raccolta dell'olio, diaframmate da reti tagliafiamme; esse immettono in una tubazione sottostante al pavimento la quale scarica l'olio nella vasca di raccolta del piazzale già menzionata.

Sulla stessa linea dei pannelli e degli interruttori 4 KV. sono installati in ogni cabina due trasformatori 4000-125 V. da 15 KVA. ciascuno per i servizi ausiliari.

Il quadro dei comandi (fig. 14) è collocato di fronte ai pannelli a 4 KV.; su di esso trovano posto in pannelli distinti le maniglie di comando degli interruttori pri-

mari con le relative lampade di segnalazione per le posizioni di « aperto » e « chiuso » e la segnalazione acustica; gli interruttori generali e derivati dei trasformatori servizi ausiliari (luce, riscaldamento, grue) i voltmetri e gli amperometri di bassa ad essi relativi; un voltmetro registratore della tensione alle sbarre, un voltmetro indicatore di fase a terra, i segnalatori dei termometri dei trasformatori e dei relais Buchholz con i relativi dispositivi provocanti l'apertura dell'interruttore di gruppo in caso di anormalità grave; un voltmetro ed un amperometro a c. c. per la batteria di accumulatori (36 V.) azionante le bobine di scatto degli automatici a 4 e 60 KV. e collocata entro il quadro stesso e ricaricabile mediante raddrizzatore a valvola termoionica Philips.

Alla testata di ogni cabina presso la porta d'ingresso di essa è collocato il *quadro luminoso* (fig. 15) assai utile in seguito all'adozione dell'impianto all'aperto onde il personale possa dalla cabina aver sott'occhio sull'apposito pannello in ogni

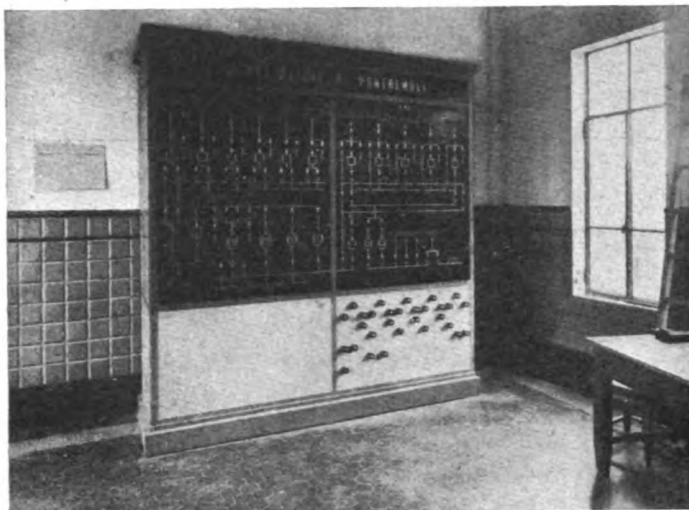


FIG. 15. — Quadro luminoso adottato per le sottostazioni della « Pontremolese ».

momento la disposizione del macchinario 60 KV. del piazzale. Detto quadro è stato peraltro completato con un altro pannello relativo alla parte 4 KV. interna alla cabina, le cui segnalazioni sono riportate al quadro automaticamente a mezzo di appositi circuiti per quanto riguarda la posizione degli interruttori e relativi coltelli di pannello, ed a mano dal personale di servizio a mezzo di spine commutatrici per quanto riguarda la posizione di tutti gli altri coltelli sezionatori.

La parte a 60 KV. è tutta segnalata automaticamente.

Circa la disposizione e struttura dei fabbricati delle S. S. E. ricordiamo in generale che ognuno di essi comprende (Tav. XI): al piano terreno: un magazzino, una stanza per ufficio, due spogliatoi; al primo piano la cabina propriamente detta descritta più sopra; infine in un corpo aggiunto e sopraelevato il locale grue attraversato dal binario di raccordo.

La costruzione è in ogni caso in cemento armato con fondazioni a travi rovescie, pilastri e travi di collegamento sopportanti le pareti in mattoni a faccia vista. La copertura è sostenuta con capriate in ferro. Ogni sottostazione è allacciata secondo la sua ubicazione o ai binari della stazione prossima con normale scambio o alla piena linea a mezzo di dispositivo a campata mobile.

La grue è della portata di 30 tonn. munita di movimenti di traslazione nei due sensi azionati a mano con catene continue; il sollevamento può farsi a mano od elettricamente.

In ogni sottostazione sono state costruite quattro *prese di terra* a mezzo di paletti in ferro zincato piantati nel terreno ai quali fanno capo conduttori di rame col-

leganti fra loro le rotaie dei binari di servizio e del raccordo, tutti i basamenti in ferro delle incastellature all'aperto, tutti i cassoni dei macchinari e le altre parti metalliche accessibili.

Per l'illuminazione notturna saltuaria (fig. 16) del piazzale sono stati installati all'esterno del fabbricato sulla cabina alcuni fari elettrici in numero e di potenza varia in modo da ottenere una buona visibilità in ogni parte di esso. Altre lampade di

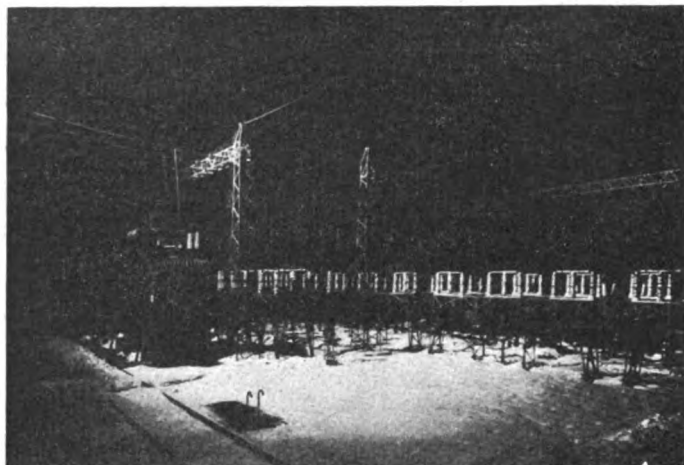


Fig. 16. — Illuminazione notturna dei piazzali all'aperto.

normale intensità applicate a mezzo di bracci alle facciate del fabbricato ne illuminano permanentemente le vicinanze. Alcune altre lampade infine sono state collocate qua e là sul piazzale su colonnette onde potere illuminare all'occorrenza la strada di accesso dal cancello al fabbricato cabina ed a quello dei servizi accessori.

La illuminazione può commutarsi o sulla rete F.S. a 16,7 periodi o sulla rete locale privata.

Ogni sottostazione è dotata di un *fabbricatino per servizi accessori* separato dal fabbricato cabina e comprendente: un locale per garage con fossa di visita per autoveicoli, una officinetta con spogliatoio e loggia per la forgia, un locale per lavabo e cessi.

Per ricovero degli infiammabili si è impiegata una garetta in cemento armato tipo smontabile prossima al garage.

Ogni sottostazione ha in dotazione per la revisione delle linee una scala a carrello a motore oltre alle solite scale-carrello a mano dislocate ai posti di guardia e lungo la linea.

CARATTERISTICHE PARTICOLARI

Sottostazione di Aulla (fig. 17 e Tav. X). È del tipo in serie a due frequenze e pertanto munita di due gruppi trasformatori di tre elementi monofasi ciascuno collegati da interruttore di parallelo. Il gruppo a sud non è prospiciente alla cabina; perciò l'energia a 4 KV. uscente da esso è convogliata a quella a mezzo di cavi ed i volantini di comando degli scarichi rapidi dell'olio sono collocati all'aperto. Il piazzale fu dovuto ricavare a quota superiore a quella del binario di raccordo onde ridurre al minimo gli sbancamenti che altrimenti sarebbero stati necessari per tenere una quota unica data l'irregolare superficie della zona di terreno utilizzata. Conseguentemente si è dovuto rafforzare il muro del fabbricato a monte onde reggere la spinta del terreno ad esso addossato e adottare la doppia quota per il pavimento del locale grue. Nella S. S. E. di Aulla viene smistata l'energia elettrica che arriva dalle Centrali di Ligonchio e Predare della Soc. Generale Elettrica Adamello a mezzo delle ricordate due terne.

Sottostazione di Pontremoli (fig. 18 e Tav. X). È del tipo in serie ed ha un gruppo di tre trasformatori monofasi con un elemento di riserva. Non prestandosi il terreno prossimo alla stazione, fu scelta un'area pianeggiante distante da essa circa m. 1800 attigua al binario di corsa dei treni pari per Grondola G. con cui la S. S. E. è raccordata a mezzo di campata mobile. Il piazzale è tutto ad unica quota. Nella S. S. E. di Pontremoli viene smistata l'energia elettrica che arriva dalla Centrale di Teglia della Soc. An. Acciaierie e Ferriere Lombarde Falck.

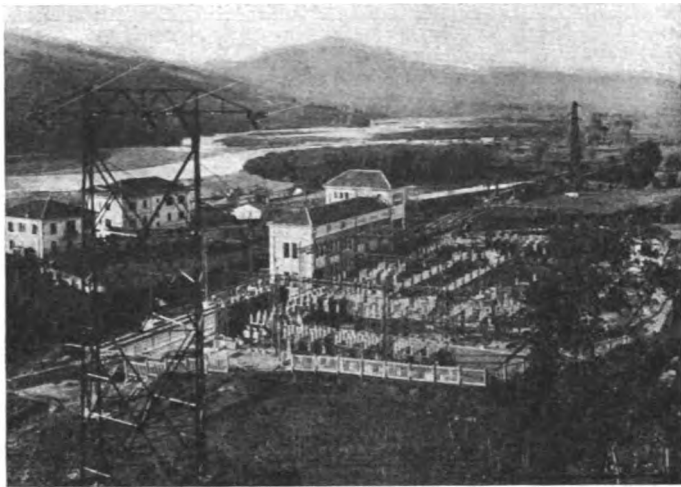


FIG. 17. — Veduta d'assieme della sottostazione di Aulla.

Tanto per la S. S. E. di Aulla che per quella di Pontremoli ubicate in località sismiche di 2^a categoria dovettero osservarsi nella costruzione del fabbricato tutte le norme tecniche di cui al R. D. L. n. 431 del 13 marzo 1927;

Sottostazione di Borgotaro (fig. 19 e Tav. XI). È del tipo in serie come la precedente. Poichè l'unica area disponibile adatta per crearvi il piazzale della parte al-

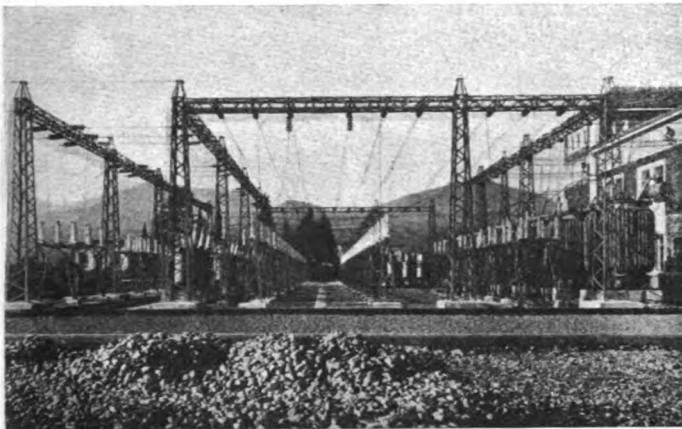


FIG. 18. — Sottostazione elettrica all'aperto di Pontremoli.

l'aperto trovavasi presso il rilevato ferroviario della stazione alla media di m. 6 circa sotto il piano di essa, si è dovuto dare al muro del fabbricato, lato piazzale di stazione, la caratteristica di un muro di sostegno del terrapieno di esso adottando pertanto una struttura in calcestruzzo leggermente armato sulla faccia a monte e dotato di speroni verso valle, muro il quale fa anche da muro di fondazione della cabina sul lato ferrovia.

Anche qui il locale grue ha il pavimento diviso in due parti, una alla quota del binario di raccordo e l'altra alla quota del piazzale all'aperto sottostante.

Sottostazione di Berceto (fig. 20 e Tav. XI). È del tipo in derivazione dotata di un gruppo di tre trasformatori con elemento di riserva e sorge un po' distante dalla stazione presso l'imbocco della galleria di Gropo S. Giovanni sul cono formato all'epoca del traforo della galleria stessa con i detriti dello scavo. Il piazzale è molto ridotto perchè la parte primaria consiste in pochi collegamenti. La S. S. E. è raccor-

data al binario di corsa a mezzo di campata mobile. Non vi fa capo strada carrozzabile e perciò dal fabbricato servizi accessori è stato soppresso il locale per ricovero del

camion che è stato invece costruito isolato entro il recinto della stazione e prossimo alla carrozzabile per la Cisa e Borgotaro.

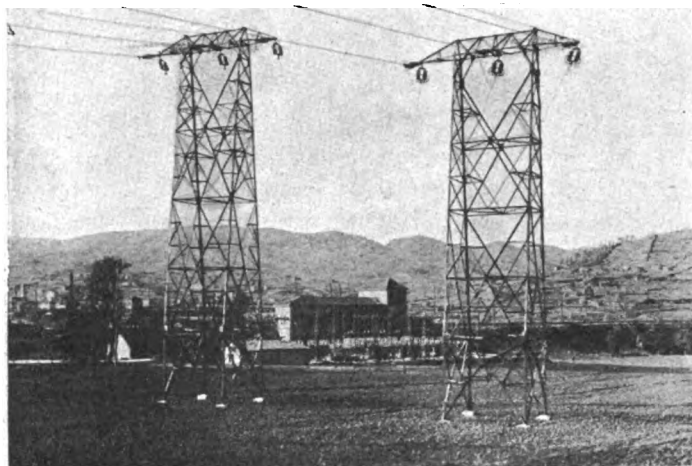


FIG. 19. — Sottostazione di Borgotaro. Veduta generale.

uguale a quello dei feeder e realizzante un by-pass. Per mezzo di essa è consentito in caso di necessità di portare tutto il servizio a 4 KV. sull'esterno, usufruendo eventualmente anche della S. S. E. ambulante, senza interessare per nulla le apparecchiature di cabina nè il gruppo di trasformatori fisso. Dal by-pass le linee di alimentazione raggiungono ciascuna la propria zona col più breve tracciato. Nelle stazioni non provviste di cabina lo schema delle alimentazioni e sezionamenti è sempre il medesimo.

I sezionamenti fra stazioni e piena linea sono stati collocati, semprechè possibile, dentro i segnali di protezione delle stazioni, col concetto di evitare che un treno che venga fermato al segnale abbia ad interessare le linee di stazione.

Il tipo usato per i sezionamenti in questione è quello « a spazio d'aria » e tale pure è il tipo tenuto per i tratti tampone (indicati sullo schema) per la stazione di Aulla e per il tratto tampone con inversione di fase di Sarzana. Ciò per evitare, per quanto possibile, l'interposizione di sezionatori in legno sulle linee dei binari di corsa. A detti sezionamenti tanto i fili della linea di contatto delle stazioni che quelli della piena linea (scarto) sono ormeggiati con appositi tiranti a terra in modo da garantire che un danneggiamento su una delle due linee non abbia ripercussione sulla stabilità dell'altra.

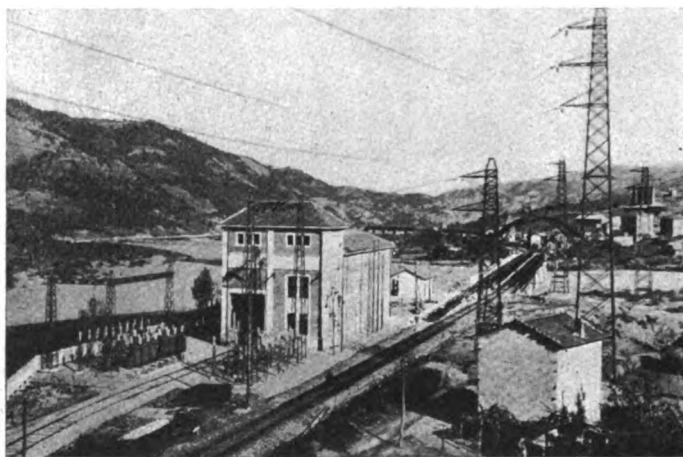


FIG. 20. — Sottostazione di Berceto. Veduta d'insieme.

LINEE DI ALIMENTAZIONE E DI CONTATTO.

Le linee di alimentazione a 4 KV. uscenti dalle cabine delle S. S. E. fanno capo subito al di fuori di esse ad una installazione aerea (fig. 21) su quattro pali dotata di interruttori aerei a corna in numero

La linea di contatto (vedi schema generale dei circuiti Tav. IX) non presenta caratteristiche diverse da quella dei precedenti impianti. Furono impiegati quasi dovunque pali tubolari Manesmann sfruttando su vasta scala lungo linea i nuovi tipi M. 12 ed M. 16 sostenuti dalle solite fondazioni a blocco dimensionato in relazione all'entità del momento di rovesciamento del palo nelle condizioni di maggiore sollecitazione, tenendo conto del contributo alla stabilità dato dal loro incastramento nel terreno. Il tipo di sospensione adottato è quello trasversale nelle stazioni, nelle gallerie e nei tratti di piena linea a tracciato tortuoso con campata normale massima di m. 30; nei

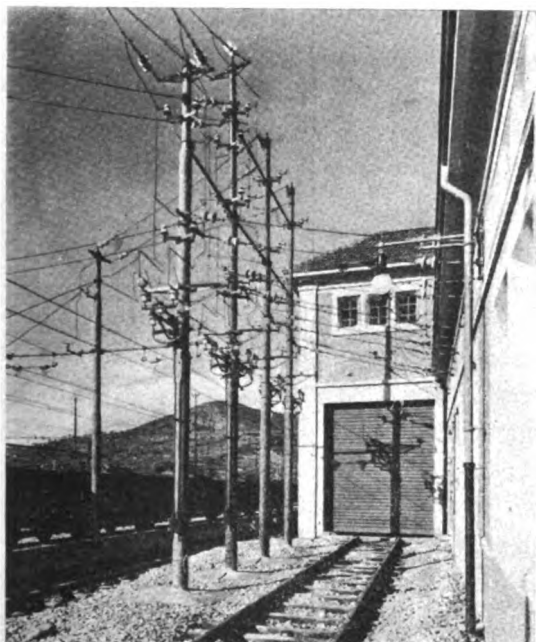


FIG. 21. — Uscita dei feeders di alimentazione delle sottostazioni ed installazione di interruttori aerei 4 KV del by-pass.

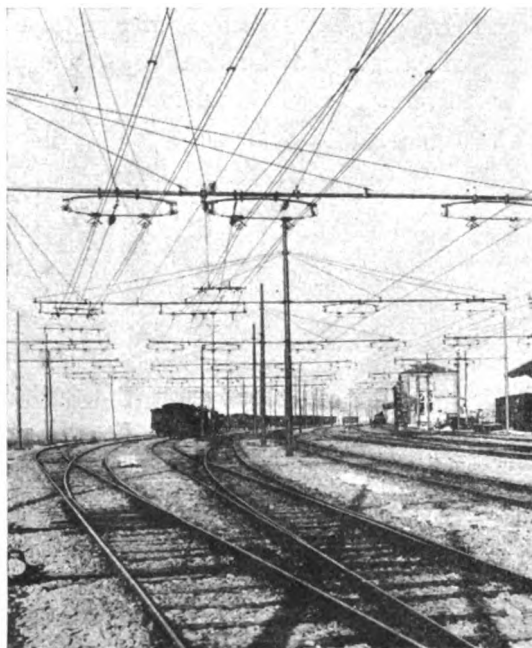


FIG. 22. — Stazione di Fornovo-Taro. Condutture di contatto.

tratti di piena linea ad andamento rettilineo fu usata la sospensione longitudinale tipo B, che oltre a consentire di mantenere il filo di contatto in andamento pressochè orizzontale, permette di adottare (ove altre condizioni non lo vietino) campata normale massima di m. 50 con sensibile vantaggio economico ed elettrico.

Per i fili di contatto si sono impiegati fili di rame sagomato del diametro di mm. 11,8; per il filo portante della longitudinale, filo tondo del diametro di mm. 11,3. Come al solito si sono tenuti due fili per fase in piena linea (sezione mmq. 200 per fase) ed uno (mmq. 100 per fase) nelle linee di stazione.

L'attacco alle sospensioni è fatto nei binari di corsa di piena linea e delle stazioni con le intelaiature snodate a maglia già note. Anche per gli scambi si sono usati i tipi normali di attrezzature già impiegati nelle recenti elettrificazioni (fig. 22).

Le mensole di piena linea sono infilate anzichè avvitate nei rispettivi scudi di fissaggio ai pali e trattenute in essi mediante una spina che mentre le garantisce da eventuale sfilamento realizza quasi una cerniera permettente alla mensola, in caso di strappi alla linea, di ruotare orizzontalmente di un piccolo angolo evitando guai maggiori (piegamenti e rotture di pali).

Le connessioni di terra sono realizzate, come al solito, come segue: un palo ogni m. 1000 circa è collegato elettricamente a terra a mezzo di apposito paletto in ferro zincato affondato nel terreno. Tutti i pali sono collegati fra loro con trefolo di ferro zincato composto di n. 19 fili del diametro di 2 mm. Un palo su quattro nella piena linea e nei binari di stazione non attigui ai marciapiedi e tutti i pali attigui ai marciapiedi di stazione sono elettricamente collegati alla più vicina rotaia. Le rotaie d'una medesima fuga sono collegate l'una all'altra con connessioni unicamente del tipo « a forzamento » costituite da nastri di rame colleganti due bocciuoli che a mezzo di apposite ghiandine piantatevi a forza vengono forzati nei fori delle rotaie e relative ganasce. Le rotaie di una fuga sono collegate a quelle dell'altra del medesimo binario a mezzo di un tirante di collegamento trasversale ogni 150 metri circa ed infine i diversi elementi costituenti gli scambi a terra sono collegati fra di loro ed alle contigue rotaie a mezzo di connessioni di trefolo di ferro zincato del tipo detto sopra.

IMPIANTI TELEFONICI.

Per l'esercizio elettrico della linea sono stati impiantati sei circuiti telefonici dei quali due serviti da apparecchi selettivi e per uso esclusivo dell'elettrificazione, due pure serviti da apparecchi selettivi per uso promiscuo del Movimento e della Trazione e infine due circuiti dei caselli. Servono questi due circuiti gli stessi apparecchi di tipo ordinario i quali a mezzo di un commutatore possono inserirsi a volontà sull'uno o sull'altro dei circuiti medesimi; uno dei circuiti fa capo alle stazioni, l'altro alle sottostazioni. Tutti i circuiti sono compresi in un unico cavo sottopiombo armato a 19 coppie di conduttori del diametro di mm. 1,5 isolati in carta impregnata, cavo in cui hanno sede anche tutti i circuiti telegrafici. Il cavo nei tratti allo scoperto è stato interrato (fig. 23) in strato di sabbia coperto da mattoni; sui manufatti (ponti, travate, etc.) è stato tenuto in superficie proteggendolo con due ferri ad U sovrapposti, e dentro le gallerie, dopo un esperimento poco fortunato di tenerlo sospeso su arpioni di piombo antimonio, è stato incassato quasi ovunque in apposita scanalatura ricavata nel piedritto.

Per rendere più chiara la conversazione nei circuiti diretti più importanti e possibile il loro allacciamento con i circuiti già esistenti facenti capo al reparto di Livorno dell'Ufficio Impianti Elettrici e di Segnalamento di Firenze, e ai centralini di Pisa e La Spezia fu provveduto alla pupinizzazione di cinque coppie scelte fra le più importanti.

Gli apparecchi telefonici selettivi sono tutti del tipo Hasler operanti la chiamata su due fili, in via normale a mezzo della corrente di illuminazione pubblica ed eccezionalmente a mezzo di apposito generatore a magnete di cui sono provvisti.

Gli apparecchi dei caselli sono comuni apparecchi a magnete, del tipo normale per gli uffici Movimento od altri locali chiusi e del tipo « stagno » per le gallerie e per i caselli ove sono stati collocati all'aperto. In qualche punto più importante il telefono dei caselli è permanentemente inserito sul circuito del Movimento; in via generale però restano normalmente disinseriti e si inseriscono automaticamente all'atto della apertura della custodia.

Lungo la linea S. Stefano di Magra-Sarzana i circuiti telegrafici e telefonici sono

in linea aerea (fig. 24) sostenuta esclusivamente da pali S. C. A. C. tipo leggero e fiancheggiante la ferrovia ad una distanza di 150 metri da essa. Dalla linea si diramano normalmente alle singole case cantoniere le derivazioni per l'apparecchio dei caselli. I pali di rettifilo sono direttamente infissi nel terreno; negli angoli sono fondati entro blocchi di calcestruzzo.

Oltre ai ricordati circuiti lungo la sede ferroviaria si ha anche una comunicazione aerea di servizio per le primarie sul tratto S. S. E. di Pontremoli-S. S. E. di Borgotaro attraverso il valico del Bratello servita da apparecchi protetti contro l'alta tensione tipo Perego alla quale è allacciata anche l'abitazione del guardalinea assuntore dimorante al valico del Bratello. La detta linea fu ceduta dai R. R. Telegrafi per cui prima faceva servizio e che la adattarono conservando solo 4 fili (due di scorta) e correggendo in qualche punto il tracciato.

Un'altra linea aerea collega la S.S.E. di Pontremoli con la vicina centrale di Teglia.

Le comunicazioni fra la S.S.E. di Aulla e la centrale di Ligonchio si svolgono attraverso la contigua linea aerea o la installazione radio ad onde convogliate già ricordata a proposito delle primarie.

FABBRICATI ALLOGGI.

A causa delle scarse possibilità (in alcune località addirittura nulle) di alloggiare le famiglie del personale destinato alla sorveglianza degli impianti od all'esercizio, furono costruiti nelle località sedi di sottostazioni quattro fabbricati alloggi (fig. 26) con appartamenti (di 4 e 5 stanze ciascuna) in numero di sei od otto secondo la località e le condizioni dell'area in cui furono ubicati.

Si aggiunsero in seguito altri tre fabbricatini di due appartamenti ciascuno formanti unico fabbricato con i rispettivi posti di guardia nelle stazioni di Grondola-Guinadi, Ostia Parmense e So-

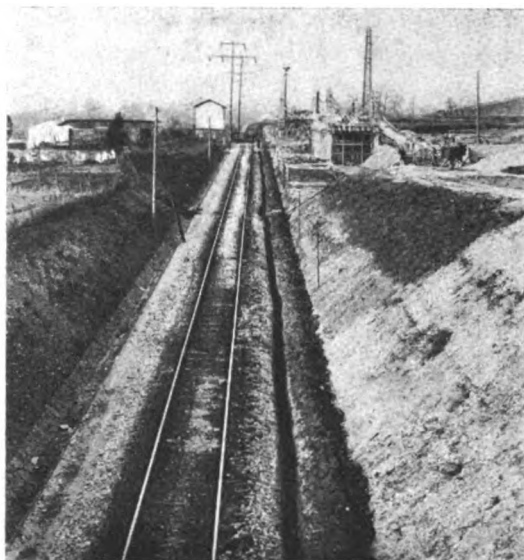


Fig. 23. — Interramento del cavo telegrafico presso la S. S. E. di Aulla (in corso di costruzione).

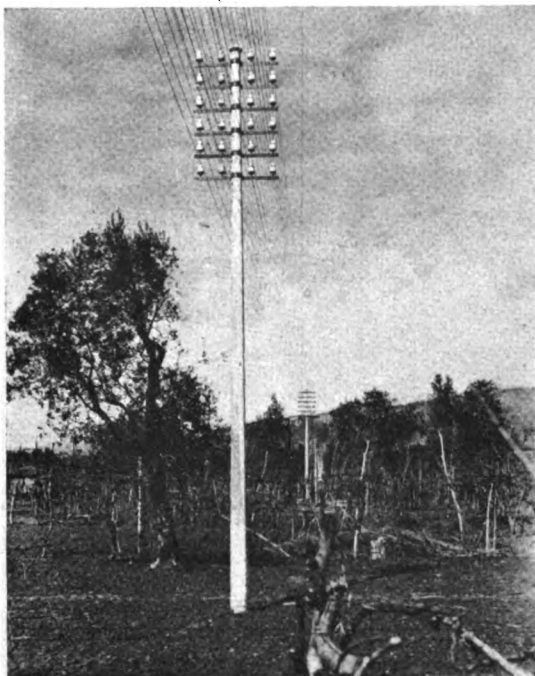


Fig. 24. — Linea telegrafica aerea fra S. Stefano e Sarzana.

lignano onde potere disporre anche in esse prontamente di qualche agente in caso di necessità.

Per tutti quelli fra i fabbricati suddetti che sorgono in località sismiche furono rispettate le prescrizioni del R. D. L. n. 431 del 13 marzo 1927.

OPERE ACCESSORIE

Prima dell'inizio dei lavori di elettrificazione furono corrette tutte le curve della linea con la introduzione dei raccordi parabolici; contemporaneamente allo svolgimento dei lavori medesimi furono rafforzati numerosi ponti a trave metallica per complessivi Km. 2,500 di binario all'incirca e furono ampliate molte stazioni. Per



FIG. 25. — Fabbricato alloggi per il personale di servizio addetto alla S. S. E. di Pontremoli.

quanto riguarda i ponti metallici, molti furono cambiati sostituendoli con nuove travi più robuste, altri furono sostituiti con opere in muratura ed altri furono rafforzati con provvedimenti diversi.

Per le stazioni furono adottati piani più ampi e capaci sulla base di planimetrie che per alcune stazioni portarono a rimaneggiarle completamente come ad esempio: S. Stefano, Pontremoli, Borgotaro e Fornovo.

Di notevole importanza furono i lavori compiuti entro la galleria di valico del Borgallo per consentirvi il passaggio contemporaneo sui due binari di due sagome TE. Tali lavori consistarono specialmente in vaste scalpellature al volto ed ai piedritti con ritocchi all'andamento planimetrico ed alla quota del piano del ferro determinati in base a rilievi ottenuti con apposito dispositivo a pantografo riduttore su circa 400 sezioni trasversali della galleria.

SVOLGIMENTO DEI LAVORI

I lavori furono progettati e coordinati anche nei particolari dal Servizio Lavori e Costruzioni delle Ferrovie dello Stato, diretti dall'Ufficio Elettrificazione di Livorno che per la loro sorveglianza distaccò a Pontremoli un Reparto apposito; la parte relativa alla posa del cavo ed agli impianti telegrafonici fu sorvegliata dagli Uffici Speciali di Bologna e di Firenze ciascuno per la zona di propria competenza delimitata a monte della stazione di Pontremoli.

Tutto il complesso dei lavori, esclusa solo la costruzione dei fabbricattini alloggi con annesso posto di guardia sopra ricordati ed alcuni piccoli lavori di completamento, fu eseguito dall'Appaltatrice Società Anonima Elettrificazione (S.A.E.) di Milano.

Anteriormente alla data di consegna erano stati in gran parte definiti i tracciati

delle primarie ed erano state scelte le aree ove costruire le sottostazioni. La consegna dei lavori avvenne il 5 novembre 1929 e l'ultimazione il 5 gennaio 1932. Nel tempo intercorso i lavori (che ebbero effettivo inizio nel febbraio del 1930) si svolsero ininterrottamente e regolarmente con largo impiego di mezzi meccanici ed attrezzature su carrelli a mezzo dei quali fu fatta la totalità degli approvvigionamenti e dei lavori lungo linea.

Merita speciale menzione la posa del cavo che fu iniziata il 1° novembre 1930 ed ultimata, dando il cavo continuo per tutta la sua lunghezza (Km. 93 circa), in 140 giorni. Interessante anche il sistema usato per l'innalzamento dei pali a traliccio delle primarie che veniva fatto per pali già completamente montati mediante un falcone in lega di alluminio « avional » alto 26 metri e del peso di 180 Kg. con un argano mosso da motore a scoppio (vedasi in proposito la pubblicazione a cura dell'ing. Duprè sul n. 6 della Rivista Tecnica delle FF. SS. del 15 giugno 1932). Degno di nota infine il sistema per l'innalzamento dei pali Mannesmann nelle fondazioni di stazione e lungo linea che veniva fatto con apposito carrello recante un falcone in legno ed un argano mosso da motore a scoppio; con tale mezzo si poteva innalzare in un'ora un complesso di pali per Kg. 3600-4000.

Dopo una settimana di verifiche meccaniche della linea con locomotore trainato e dopo la graduale messa in tensione delle linee ed apparecchiature elettriche, furono iniziate le prove di trazione elettrica il 10 febbraio 1932 effettuando dal 23 al 29 dello stesso mese corse di prova con appositi convogli di peso pari al massimo consentito dal locomotore ed alle massime velocità di regime ammesse sulla linea. Dal 1° marzo si iniziò il graduale avviamento del servizio a trazione elettrica per i treni ordinari completandolo per il 20 aprile.

Il 21 di aprile del 1932 fu ufficialmente inaugurato il servizio completo a Trazione elettrica con l'intervento di S. E. il Sottosegretario alle Comunicazioni on. Pennavaria e delle maggiori Autorità delle Province e Comuni interessati.

VANTAGGI OTTENUTI CON L'ELETRIFICAZIONE

Sebbene l'attuale diminuzione dei traffici abbia fatto risentire i suoi effetti anche sulla linea pontremolese, e la prossima attivazione della Direttissima Bologna-Firenze dia a prevedere che una parte della corrente di traffico di quella linea si riversi su questa, i vantaggi realizzati con la elettrificazione della Fornovo-La Spezia e della S. Stefano-Sarzana sono ugualmente considerevoli.

Con l'attuale traffico che (presa la media degli ultimi quattro mesi) si aggira su complessive tonnellate reali giornaliere 11.710 corrispondenti a 1.680.000 tonnellate Km. virtuali rimorchiate, il risparmio di carbone (manovre escluse) raggiunge le 96 tonnellate giornaliere. In confronto di esse si consumano giornalmente circa 50.000 KWO. di energia elettrica.

Si sono ottenuti sensibili accorciamenti nei tempi di percorrenza della linea. Infatti i treni merci diretti che con la trazione a vapore percorrevano la tratta Fornovo-S. Stefano in uno o nell'altro senso in un tempo medio di circa 4 ore e 30', la percorrono oggi con 3 ore circa; i treni viaggiatori accelerati percorrono la tratta Fornovo-La Spezia con il guadagno medio di un'ora e i direttissimi notturni Milano-Roma e Roma-Milano con un vantaggio medio di 44'.

Contemporaneamente è aumentata la composizione massima consentita per i convogli per modo che si possono ad esempio trainare oggi con due locomotori gruppo 551, sul tratto più acclive, tonnellate 520 alla velocità di 50 Km. ora mentre la trazione a vapore sul tratto medesimo consentiva solo il traino di 420 tonnellate con due locomotive del gruppo 471 alla velocità media dai 12 ai 18 Km. l'ora.

Per tali motivi, riferendo l'analisi alle tratte tra due stazioni contigue del percorso a semplice binario e fra due del percorso a doppio per le quali maggiore è stato il vantaggio di percorrenza e di prestazione, si può ricavare facilmente che la potenzialità della linea è con l'elettificazione pressochè triplicata. Essa infatti — tenuto conto degli intervalli per la revisione delle linee elettriche e tolti i 14 treni viaggiatori ordinari — permetterebbe il transito giornaliero di un complesso di circa 44.000 tonnellate reali in confronto di circa 16.000 consentite nelle migliori ipotesi dalla trazione a vapore.

L'adozione della trazione elettrica ha permesso di realizzare altra forte economia essendosi potuto abolire il Deposito Trazione di Pontremoli con 44 locomotive e circa 300 agenti. Con la trazione elettrica i locomotori fanno tutti capo ai depositi de La Spezia e di Livorno mentre a Pontremoli stazionano solo 4 o 5 locomotori del gruppo 551, per disimpegnare il servizio di spinta sulla rampa fra Pontremoli e Grondola Guinadi ed eventualmente tra Villafranca e Pontremoli.

Tutto ciò indipendentemente dagli altri ben noti vantaggi che accompagnano ogni elettificazione di nuove linee specialmente di montagna come: miglior conservazione del materiale fisso e mobile; minor consumo di ceppi e cerchioni per l'azione frenante di ricupero, ed infine la eliminazione del fumo con beneficio sia del personale di macchina — la cui opera da esso sempre molestata non era in ogni caso scevra di pericolo — sia del pubblico, per cui il tragitto prima penoso è divenuto oggi completamente comodo e di maggiore attrattiva.

DATI STATISTICI E DI CONSUNTIVO

Nello specchio qui sotto riportato sono indicati i dati consuntivi li costo relativi alle diverse opere costituenti l'impianto:

Specchio riassuntivo dei dati di costo

1) *Linee primarie:*

a) Km. 61 di doppia terna in rame su palificazione separata	L. 8.370.000
(pari a L. 68.600 per Km. di terna)	
b) Km. 4,722 di doppia terna in rame su palificazione unica »	575.000
(pari a L. 121.770 per Km. di doppia terna)	
c) Km. 15,400 di semplice terna in Aldrey	» 1.620.000
(pari a L. 105.070 per Km. di terna)	
d) Km. 36,500 di semplice terna in alluminio-acciaio	» 3.750.000
(pari a L. 102.740 per Km. di terna)	
e) Km. 15,400 di semplice terna in bronzo fosforoso	» 1.700.000
(pari a L. 110.230 per Km. di terna)	
f) Linee telefoniche con apparecchi protettivi lungo la parte fuori sede (Km. 23,500)	» 112.000

Compreso asservimenti ed espropri.

L. 16.127.000

2) *Sottostazioni fisse:*

a) Fabbricati	L. 1.953.000
b) Piazzali, intralciature della parte all'aperto e recinzioni, compresi binari di raccordo e di servizio.	» 1.155.000
c) Macchinari ed apparecchiature elettriche	» 6.575.000
d) Asservimenti	» 51.000

L. 9.734.000

3) *Sottostazione ambulante di Fornovo:*

Comprese le apparecchiature e gli allacciamenti per la relativa installazione

L. 1.100.000

4) *Linee di contatto e di alimentazione:*

Km. 150 di binario elettrificato con Km. 20 di linea di alimentazione portante anche la linea di contatto con 176 scambi semplici e 21 scambi inglesi

L. 13.600.000

5) *Fabbricati, alloggi ed accessori:*

a) Fabbricati grandi per abitazione in zona sismica per complessivi 52 vani	L. 860.000
b) Idem in zona comune per complessivi 66 vani	» 659.000
c) Idem piccoli per complessivi 18 vani con annesso posto di guardia	» 250.000
d) Idem per servizi accessori e posti di guardia isolati	» 260.000

Compresi gli espropri.

L. 2.029.000

6) *Telefoni, segnali e illuminazione stazioni:*

a) Cavo telegrafico e relativa pupinizzazione	L. 6.276.000
b) Apparecchi telefonici ordinari e selettivi	» 250.000
c) Linee aeree e relative derivazioni	» 425.000
d) Impianto radio ad onde convogliate	» 100.000
e) Sistemazione impianti telegrafici, luce, segnali e collegamenti telefonici	» 2.531.000

Compreso asservimenti ed espropri.

L. 9.582.000

7) *Lavori alla sede ferroviaria, all'armamento e vari:*

a) Abbassamento piano del ferro, modifiche all'armamento e scalpellatura gallerie	L. 815.000
b) Arredamento ed automezzi	» 300.000
c) Lavori vari	» 120.000

L. 1.235.000

8) *Spese generali 5 % circa* L. 2.670.000

Spesa complessiva . . . L. 56.077.000

LIBRI E RIVISTE

Il ponte sul porto di Sidney.

Il nuovo ponte metallico recentemente costruito attraverso il porto di Sidney, nella Nuova Galles del Sud (vedi fig. 1), è stato e viene ancora illustrato largamente sulla stampa tecnica di tutto

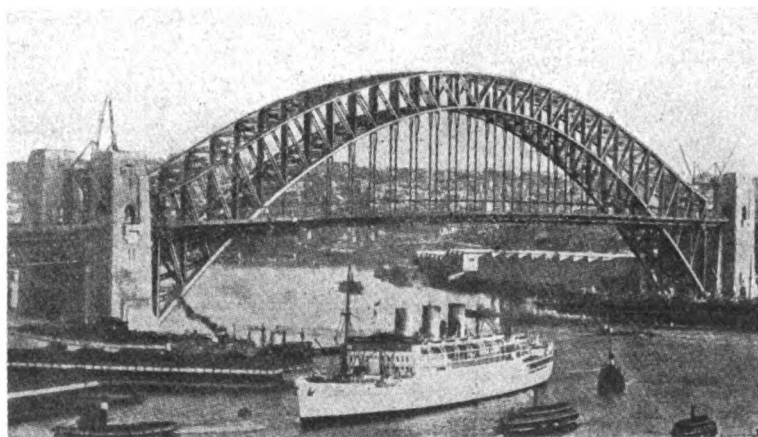


Fig. 1. — Vista della travata principale del ponte sul porto di Sidney.

il mondo. La rivista inglese « The Engineer » ne ha pubblicata un'ampia descrizione, soffermandosi anche sulle modalità di esecuzione e sui materiali adoperati nelle diverse parti: la pubblicazione ha formato oggetto di un opuscolo di ben 60 pagine con 61 figure.

Questo interessamento è del tutto giustificato se si pensa che il ponte aperto al traffico a Sidney il 19 marzo 1932 aveva for-

mato oggetto di appassionate discussioni per oltre un secolo ed aveva richiesto otto anni di lavori.

L'opera è costituita da un solo arco, avente la corda di 503 metri; il punto alto dell'arco si eleva a 134 metri; il tavolato sospeso si trova all'altezza di 52 metri sulla super-

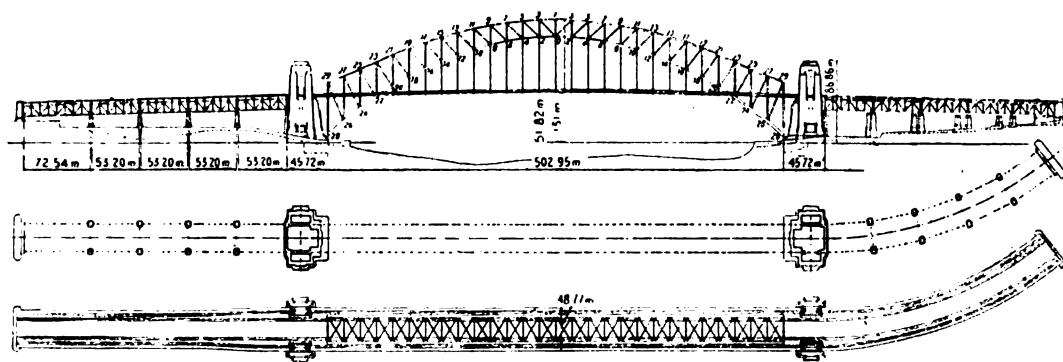


Fig. 2. — Prospetto e pianta del ponte.

ficie dell'acqua, lasciando spazio sufficiente per la navigazione di navi di grande tonnellaggio. La larghezza totale del ponte è di m. 48,80; vi sono quattro binari ferroviari, una carreggiata della larghezza di m. 17,4, che permette il transito di sei linee di veicoli, e due passaggi per pedoni, della larghezza di m. 3. La travata principale appoggia su piloni in muratura che si elevano a 87 m. sul livello dell'acqua; in ciascun lato del ponte vi sono poi cinque travate metalliche secondarie (vedi disegno schematico fig. 2).

A partire dal livello dell'acqua, e da ambedue i lati, il terreno si eleva con pendenza quasi uniforme, ciò che ha facilitato la costruzione delle travate secondarie. Allo scopo di mantenere un sufficiente spazio libero sotto il tavolato del ponte, si sono costruite le travate secondarie con pendenza di circa il 25 per mille. La lunghezza totale dell'opera è di m. 1.150. L'arco ha due articolazioni situate a m. 8 sul livello medio dell'acqua.

Il peso della sola travata principale è di 38.000 tonnellate; ciò che fa pensare quanti accorgimenti si dovettero adottare per il montaggio. Il peso totale delle parti metalliche è di circa 51.000 tonnellate.

L'acciaio impiegato nella costruzione fu di due qualità: acciaio al silicio e acciaio ordinario al carbonio.

L'acciaio al silicio fu adottato in tutta la intralicciatura, le diagonali e nelle travi principali dell'arco. Il resto della struttura, comprese le travate secondarie, come pure i collegamenti della struttura del tavolato, e le rimanenti parti laterali, furono costruiti in acciaio al carbonio. Per gli appoggi si impiegarono acciai speciali.

(B. S.) Perché si verificano forti sollecitazioni nelle rotaie (*Railway Age*, 25 giugno 1932, pag. 1061).

La nostra Rivista si è occupata più volte ⁽¹⁾ delle esperienze e dei lavori compiuti dal Comitato americano per lo studio degli sforzi nei binari di ferrovie, analizzandone le relazioni e commentandole anche in base ai precedenti studi, prevalentemente teorici, avutisi sull'argomento.

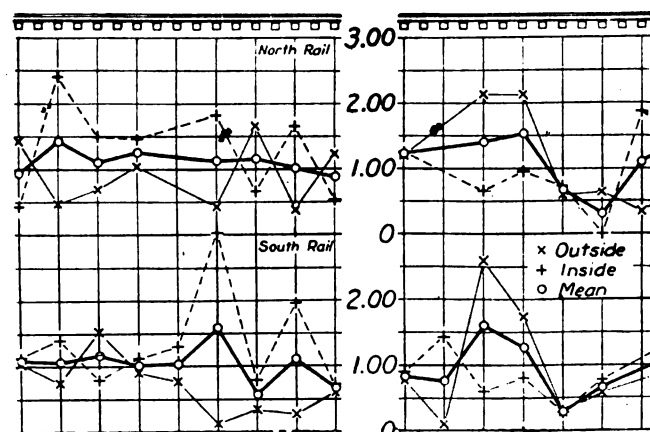


Fig. 1. - Variabilità degli sforzi nelle rotaie per gli stessi carichi delle ruote.
North Rail = rotaia a nord. — South Rail = rotaia a sud. —
Outside = esterna. — Inside = interna. — Mean = media.

Gli studi e le esperienze del Comitato proseguono, con lo scopo non solo di determinare quantitativamente gli sforzi a cui sono sottoposte le rotaie, ma anche di studiare le effettive condizioni del binario, farne conoscere i difetti, per avere suggerimenti circa le migliorie che si possono introdurre. Nel corso di tali prove si è rimasti più volte meravigliati dal diversissimo modo di comportarsi del binario da punto a punto lungo un dato tratto di linea dove apparentemente le condizioni non variano molto.

Naturalmente, tutto ciò che si dirà in seguito si riferisce ad un

binario «buono», cioè pesante, e con alto grado di resistenza, e non a un binario da considerarsi in cattive condizioni.

Nella fig. 1 si sono indicati gli sforzi che si verificano alla base di una rotaia da 64,5 Kg.; essi sono stati misurati in corrispondenza di ogni due traverse; l'unità di misura scelta è uguale allo sforzo medio che si verifica lungo tutte le due rotaie.

Le traverse si trovavano alla distanza di circa 55 cm. l'una dall'altra. La massicciata era costituita di pietra dura di eccellente qualità fino alla profondità di 50 cm. ed anche oltre sotto le

(1) Vedi: *Studi americani sulla resistenza del binario*, nel numero di maggio 1919, pag. da 168 a 182; *Nuovi studi americani sulla resistenza del binario*, nel numero di dicembre 1920, pag. da 205 a 219; *Sforzi laterali nel binario - Resistenza dell'armamento in curva*, nel numero di novembre 1923.

traverse. Tanto le rotaie che le piastre di appoggio erano state poste in opera appena sei mesi prima delle prove; due o tre mesi prima delle prove stesse era stata anche rifatta in parte la massicciata. Il traffico sulla linea era assai intenso.

Le misurazioni degli sforzi alla base delle rotaie vennero fatte per un gruppo di traverse scelte a caso. Delle due parti del diagramma riportato nella citata fig. 1 una si riferisce alle misurazioni fatte sotto la rotaia di destra che nel diagramma è indicata con « nord »; l'altra parte del diagramma si riferisce alla rotaia di sinistra (che è indicata con sud). Le ordinate delle due linee spezzate in tratto sottile danno gli sforzi ai due orli della base della rotaia e precisamente la linea a tratto pieno rappresenta gli sforzi in corrispondenza dell'orlo esterno, e la linea tratteggiata rappresenta gli sforzi in corrispondenza dell'orlo interno. Le differenze esistenti tra gli sforzi in corrispondenza dei due bordi, e il cambiamento di posizione del massimo sforzo, indicano una flessione laterale costantemente variabile, ora in un senso e ora in un altro; e anche una marcata sollecitazione della rotaia alla torsione. Si deve osservare che le misurazioni furono fatte muovendo il carico lungo il binario; e misurando lo sforzo nella rotaia precisamente dietro la ruota posteriore.

La linea a tratto grosso dei diagrammi in parola dà la *media* degli sforzi alla base della rotaia, e può considerarsi che rappresenti il momento flettente verticale che si verifica nella rotaia.

Si osservi che anche tale sforzo medio varia, da punto a punto, notevolmente e cioè in rapporto da 1,6 a 0,3 dello sforzo medio che si verifica lungo tutta la rotaia.

Sulle stesse tratte di binario furono fatte anche prove di « sollevamento » e di « abbassamento ». Nella prova di « sollevamento » (in inglese « pull-up »), si poneva una sbarra sotto l'estremità della traversa, e si sollevava la sbarra stessa, a forza d'uomo, finchè la piastra di appoggio veniva in contatto con la base della rotaia. Vi era poi un sistema di leve che servivano a determinare di quanto si era dovuta sollevare la traversa. Il risultato dà il giuoco verticale esistente tra rotaia e traversa; giuoco che è necessario vincere quando una ruota caricata passa su quel punto. Similmente, per le prove di abbassamento (« push down ») si dispone una sbarra in modo tale da abbassare la traversa fino a raggiungere la sua giusta posizione sul letto della massicciata; il risultato misura, in un certo modo, il giuoco esistente tra traversa e massicciata. La fig. 2 indica i risultati di alcune di queste prove. Le ordinate della linea sottile del diagramma rappresentano il giuoco fra rotaia e traversa (prova di sollevamento); esso raggiunge cifre notevoli, fino a 3,7 mm.; anzi, in un punto, non indicato nel diagramma, si raggiunsero fino a 6,4 mm. La distanza tra la linea sottile e quella grossa rappresenta il giuoco tra traversa e massicciata (prova di abbassamento); esso è inferiore al primo, raggiungendo appena 0,76 mm. La distanza poi tra la base del diagramma e la linea grossa rappresenta la somma delle misure ricavate dalle prove di sollevamento e di abbassamento, ovvero il giuoco totale tra rotaia e letto della massicciata. I valori variano tra 0 e 4,5 mm.

Non è detto però che la rotaia deve abbassarsi, prima di ricevere appoggio dalla traversa, di tanto quanto indicherebbe la differenza tra il giuoco esistente per una traversa e quello esistente per la traversa vicina, ovvero tra il giuoco di un gruppo di due o più traverse e un altro gruppo di due o più traverse immediatamente vicino, nell'ambito dell'interasse di un carrello, ovvero di due carrelli di carri accoppiati adiacenti. Infatti i gruppi di queste reazioni delle traverse, variando in misura così ampia, provocheranno effetti sulla rotaia assai differenti, e quindi si verificheranno anche variazioni notevoli nei momenti flettenti e negli sforzi risultanti da punto a punto della rotaia lungo tutto il binario.

La fig. 3 dà appunto quattro esempi della misura in cui si verificano tali variazioni. Ciascun diagramma si riferisce a un gruppo di sei traverse. Per apprezzare il valore dei carichi assunti da ciascuna traversa, si sono prese a base le misure eseguite nelle prove di sollevamento e di abbassamento (di cui sopra abbiamo parlato), nella ipotesi che un gruppo di traverse compreso tra le ruote del carrello del carro carico, e immediatamente al di fuori di quello, si abbassino nella

stessa misura e che i carichi sopportati da ciascuna traversa siano proporzionali alla depressione netta della traversa. La prima ipotesi è da ritenersi esatta per rotaie da 64,5 Kg./ml; e anche la seconda può accettarsi, almeno per gli scopi illustrativi che ci proponiamo. Per un binario così fatto, e per il carico medio usato nelle prove (6.800 Kg. per ruota) la depressione media netta per ciascuna delle sei traverse sarebbe di appena 1,8 mm. Si tratta perciò di un binario assai rigido. Nei diagrammi, le ordinate della parte superiore indicano il giuoco tra la base della rotaia e il piano di massicciata sotto la traversa (somma delle misure delle prove di sollevamento e di abbassamento). La traversa non riceve il carico finchè la rotaia non è stata abbassata di una quantità uguale a tale giuoco; inoltre si suppone che il carico sopportato dalla traversa sia proporzionale alla depressione successiva, cioè alla depressione netta. In base a ciò sono stati calcolati i carichi sopportati dalle singole traverse; essi sono indicati mediante le linee verticali grosse; la

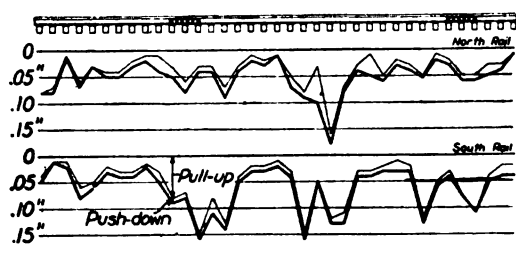


Fig. 2. — Prove di abbassamento e di sollevamento; giuoco tra rotaia e piano d'appoggio della traversa. Pull-up = sollevamento. — Push-down = abbassamento

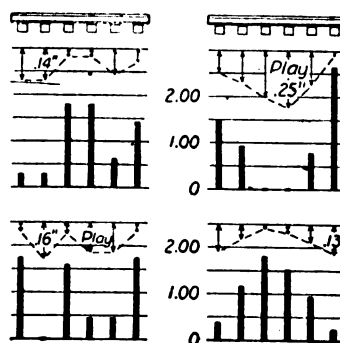


Fig. 3. — Diagramma delle possibili variazioni nei carichi delle traverse. Play = giuoco.

loro lunghezza è riferita al carico medio (assunto come unità) che sopporterebbe una traversa in condizioni normali.

Questi carichi o reazioni influiscono, naturalmente, sul valore dei momenti flettenti che si verificano nella rotaia. In conclusione, queste continue variazioni (che si verificano al muoversi del carro lungo il binario), dei carichi, degli sforzi e dei momenti, necessariamente vengono a causare un tormento gravoso, tanto per la rotaia, che per le traverse e la massicciata. La rotaia può resistere senza danno (a meno che non si verificchino altre condizioni sfavorevoli) a sforzi variabili; ma è evidente che, almeno alla sottostruttura, devono essere evitate tali sollecitazioni non necessarie.

Esaminiamo ora quali possono essere le cause di molte flessioni laterali delle rotaie. L'autore, nelle numerose verifiche fatte al binario, ha constatato che molte piastre di appoggio sulla traversa non si adattano alla traversa stessa, nè, con il loro piano di appoggio, alla base della rotaia. Si può verificare anche che i piani di queste superfici portanti in traverse adiacenti siano diversi, anzi divergenti tra loro; come pure può accadere che l'appoggio della rotaia su una estremità della traversa sia in contrasto con l'appoggio all'altra estremità. L'adattamento della superficie della traversa destinata a sostenere la piastra può non essere regolare; ciò che causa lo scorrimento o una falsa posizione della piastra.

In queste condizioni tanto migliore è il binario (rotaia pesante e massicciata rigida), tanto maggiori sono i risultati dannosi di tali difetti. In generale, infatti, questi difetti portano all'inconveniente che, in una determinata traversa, la risultante delle reazioni della traversa stessa e della piastra non corrisponde con il centro di pressione della traversa successiva; ambedue le risultanti, poi, possono non trovarsi nello stesso piano con i carichi delle ruote: tutto ciò produce una torsione o una flessione laterale. Nella fig. 4 si è cercato di rappresentare alcune condizioni degli appoggi capaci di produrre carichi eccentrici, effetti di torsione e flessione laterale.

Senza dubbio i tecnici che si occupano della manutenzione del binario hanno osservato tali ineguaglianze negli appoggi, ma non avranno certo apprezzato al giusto valore gli effetti dannosi

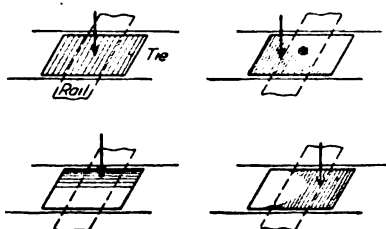


Fig. 4. — Variazioni della posizione dei centri di pressione delle piastre di appoggio sulle traverse.

di una imperfetta preparazione o disposizione delle superfici di appoggio. Un rimedio può essere dato eseguendo meccanicamente la preparazione delle superfici delle traverse destinate all'appoggio, e la foratura preventiva delle traverse stesse; e applicando in officina (dove si può raggiungere una precisione di lavorazione non conseguibile a piè d'opera) le piastre alle traverse.

Riferendoci ancora alla fig. 1, le variazioni negli sforzi alle due estremità della base della rotaia (rappresentate con le linee sottili) indicano il verificarsi di flessione laterale e di torsione

della rotaia, causate principalmente dalla disuguaglianza degli appoggi. Possono non poggiare regolarmente la rotaia sulle piastre della traversa, ovvero la piastra sulla traversa, ovvero ambedue. E poichè le variazioni negli sforzi a cui abbiamo accennato dipendono in definitiva dai giuochi tra rotaia e traversa e fra traversa e massicciata, ne consegue che, specialmente trattandosi di binari pesanti, occorre cercare di ridurre tali giuochi al minimo possibile. I diagrammi della figura 5, che si riferiscono a due tratti di un binario costituito da rotaia più leggera (cm. 45 Kg./ml.), ma di un'ottima, rigida massicciata con traverse preparate in officina (spianamento delle superfici di appoggio, foratura, applicazione ed ancoraggio mediante caviglie), mostra quale maggiore regolarità di sforzi si possa ottenere, in confronto del binario, a cui si riferiscono le misure riportate nei diagrammi della fig. 1. Come in questa, le linee sottili indicano gli sforzi alle due estremità della base della rotaia: si noti che essi differiscono di poco da punto a punto fra loro e rispetto allo sforzo medio, rappresentato dalla linea grossa.

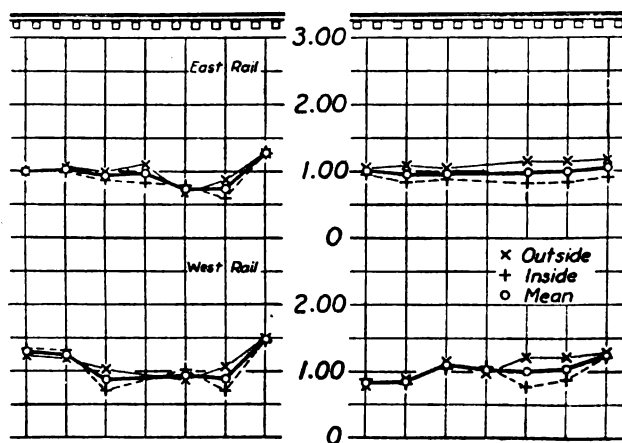


Fig. 5. — Sforzi nelle rotaie, nel caso di traverse spianate e forate preventivamente.

East Rail = rotaia ad est. West Rail = rotaia ad ovest. — Outside = esterna. — Inside = interna. — Mean = media.

Non esistono quasi incroci delle due spezzate in linea sottile: ciò indica che si verifica solo flessione laterale (ma in misura limitata) e quasi affatto torsione.

Tutto ciò dimostra che non basta, per migliorare le condizioni del binario, in relazione a un traffico pesante, aumentare il peso delle rotaie o l'altezza della massicciata, nel senso che i numerosi studi teorici e le prove pratiche hanno finora precisato.

La rotaia più rigida distribuisce, è vero, il carico su un numero maggiore di traverse; è vero pure che la massicciata può diminuire, fino circa a 1/7, l'abbassamento netto della rotaia sotto i forti carichi; ma se malgrado questo perfezionamento sussistono variazioni nel giuoco tra rotaia e traversa, le condizioni di resistenza del binario permangono sfavorevoli.

Nella tabella seguente sono state riportate le condizioni di variabilità dei carichi di ciascuna traversa, a seconda che si tratti di struttura di binario leggera o rigida.

	Struttura leggera	Struttura rigida
Abbassamento netto per un carico sulla ruota di chilogrammi 11.400, ...	mm. 8,9	mm. 1,78
Campo di variazione del giuoco sulla traversa . . .	da mm. 0 a mm. 0,18	da mm. 0 a mm. 1,18
Campo di variazione del carico su ciascuna traversa.	da 90 a 11 %	da 50 a 150 %
Campo di variazione massimo del giuoco sulla traversa	da mm. 0 a mm. 3,55	da mm. 0 a mm. 3,15
Campo di variazione del carico sulla traversa . . .	da 80 a 120 %	da 0 a 200 %

Da queste cifre è agevole dedurre che se si aumenta la rigidità della struttura senza migliorare le superfici di appoggio, si aumenta la variabilità dei momenti e degli sforzi, nonché della distribuzione dei carichi sulle traverse e sulla massicciata.

(B. S.) La facile trasformazione della rete iberica (*Ferrocarriles y tranvías*, agosto 1932, pag. 245).

Secondo l'autore, l'ing. Fernando Reyes, una delle principali cause delle difficoltà finanziarie e di esercizio, in cui versano le compagnie ferroviarie spagnole, è la sfavorevole conformazione della rete complessiva delle ferrovie della Spagna, o meglio della rete di tutta la penisola iberica. I difetti essenziali consistono nella nota differenza di scartamento rispetto a quello normale di tutte le altre ferrovie degli stati continentali europei (Russia esclusa); e nelle soluzioni di continuità delle linee, esistenti a Barcellona e a Madrid.

Il sistema ferroviario della penisola si può rappresentare schematicamente come è indicato nella fig. 1. Esso fu concepito come radiale e terminale rispetto al centro (Madrid). D'altra parte, le linee ferroviarie appartengono a varie compagnie, per lo più in concorrenza; anzi, in molti casi, in diretto contrasto tra loro; sicché non si è mai riusciti a riunire le linee in un unico sistema organico munito dei necessari collegamenti. In varie riprese furono compilati vari progetti per rendere normale lo scartamento; ciò che apporterebbe vantaggi economici enormi, quando si pensi al notevole traffico di viaggiatori, e, quel che più conta, di merci, già esistente tra la penisola iberica e la Francia e, attraverso la Francia, gli altri paesi europei. Naturalmente, poi, il traffico aumenterebbe notevolmente qualora fosse effettuata la unificazione dello scartamento almeno sulle linee principali che l'Autore indica nello schema figura 2, in cui le linee in tratto grosso rappresentano le ferrovie elettrificate. Per ora, però non si può contare che sulla unificazione dello scartamento (già in avanzato corso di esecuzione) della linea elettrificata Puigcerda (Pirenei), Barcellona, la quale assicurerà lo sbocco al porto di Barcellona delle merci provenienti da Parigi e dal centro della Francia. Sarebbe poi indispensabile estendere l'unificazione almeno all'altra linea Canfranc (confine francese). Saragozza-Valencia, in modo da assicurare la comunicazione diretta tra Bordeaux e Valencia, cioè tra l'Atlantico e la Francia, e il Mediterraneo e la Spagna.

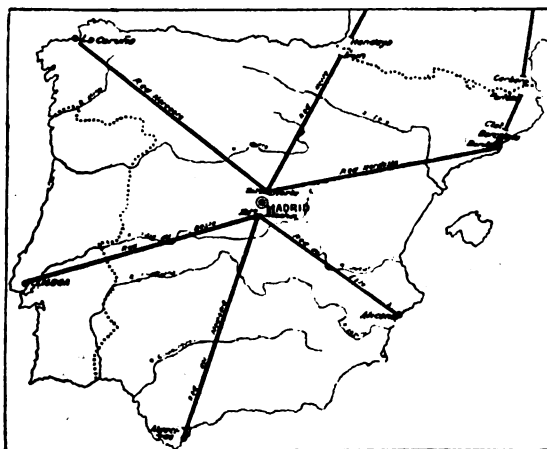


Fig. 1. — Schema del sistema ferroviario della penisola iberica.

Oltre a tali unificazioni, l'A. sostiene che siano ormai indifferibili i progettati collegamenti dei vari sistemi ferroviari a Barcellona e a Madrid. Per varie ragioni, che l'A. illustra, si deve

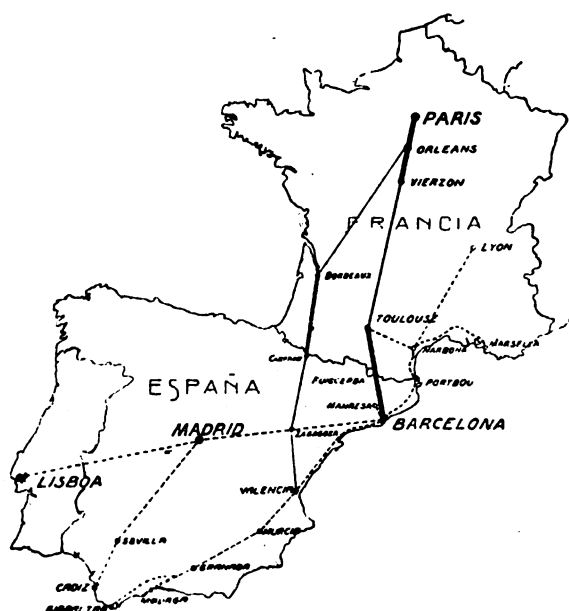


Fig. 2. — Schema dei collegamenti ferroviari della rete ferroviaria iberica con quella francese.

Questa linea, complemento obbligatorio della rete, avrebbe una stazione centrale di transito di grande importanza (vedi planimetria fig. 5), della lunghezza di m. 600, con sei binari, dispo-

rinunciare a collegamenti a livello del terreno; occorrerà invece provvedere a collegamenti sotterranei. A Barcellona (vedi fig. 3 che rappresenta il progetto Reyes del 1910) si potrà utilizzare in parte la ferrovia metropolitana trasversale allargandola in diversi punti, e munendola di una stazione centrale per assicurare la continuità della rete del nord-est con quella del sud-ovest.

Per Madrid, invece, sarà necessario costruire ex-novo una ferrovia sotterranea di collegamento, nord-sud, cioè tra Principe Pio e Atocha; la fig. 4 rappresenta il progetto Reyes del 1916. La ferrovia avrebbe un tracciato elicoidale, con pendenze non superiori a quelle ammesse per le linee ferroviarie di primaria importanza; essa non introdurrebbe alcuna perturbazione nell'esercizio delle reti che collega; specialmente qualora fosse elettrificata dentro la cerchia di Madrid.

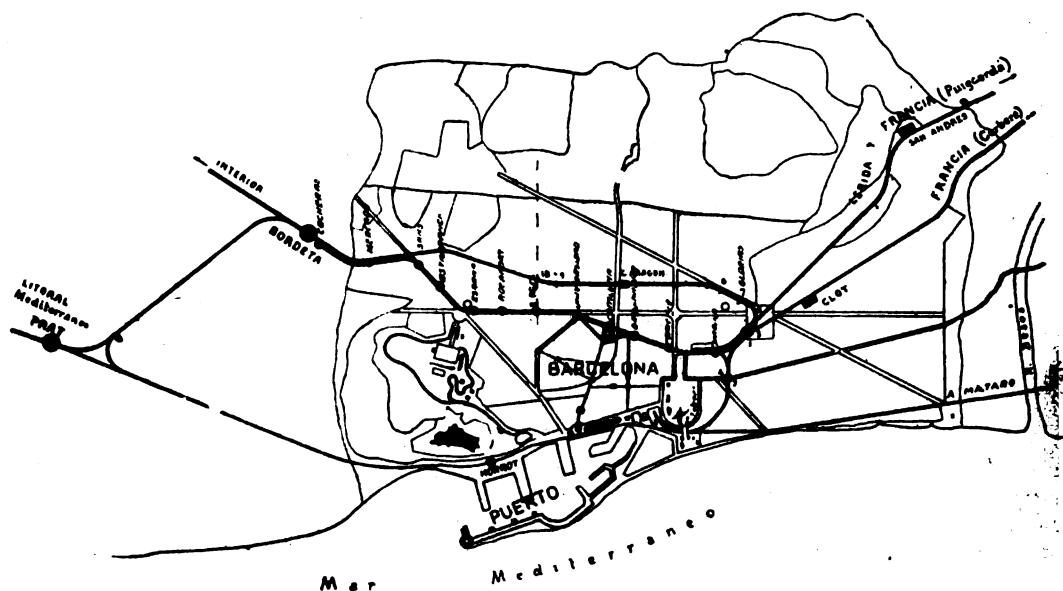


Fig. 3. — Planimetria della ferrovia sotterranea di collegamento SO-NE di Barcellona. (Progetto Reyes 1910).

sti in modo da permettere l'arrivo e lo stazionamento contemporaneo di sei treni provenienti dalle sei radiali, o reti parziali, in cui si suddivide la rete iberica. La stazione, data la sua favorevole posizione, non avrebbe bisogno di un edificio proprio: potrebbe essere costruita come galleria a tre piani (vedi sezione trasversale fig. 5), con accesso diretto, mediante ampi passaggi sotterranei per vetture e con collegamenti effettuati con ascensori, dal vestibolo della stazione ai sovrastanti alberghi, edifici o stabilimenti situati superiormente.

Una tale stazione poi avrebbe il vantaggio di essere situata sotto la rete metropolitana, con gli estremi del vestibolo immediatamente sotto le stazioni di Santo Domingo e di Red de San

Luis; ciò che renderebbe possibile ai viaggiatori di entrare ed uscire senza passare per il centro della stazione nè impegnare la superficie stradale.

Ci è sembrato opportuno segnalare questo studio che porta la firma dello stesso autore dei

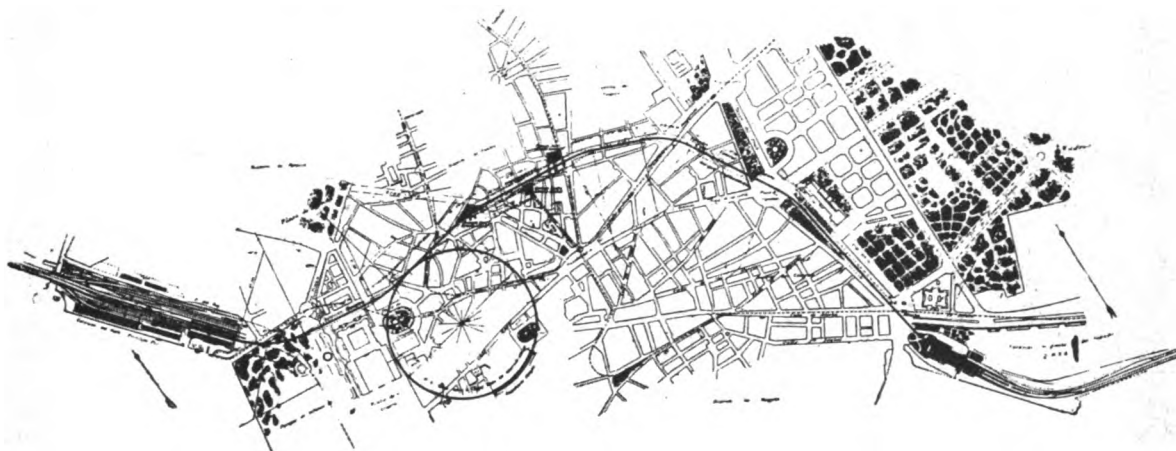


Fig. 4. — Planimetria della ferrovia sotterranea di collegamento Nord-Sud di Madrid. (Progetto Reyes 1910).

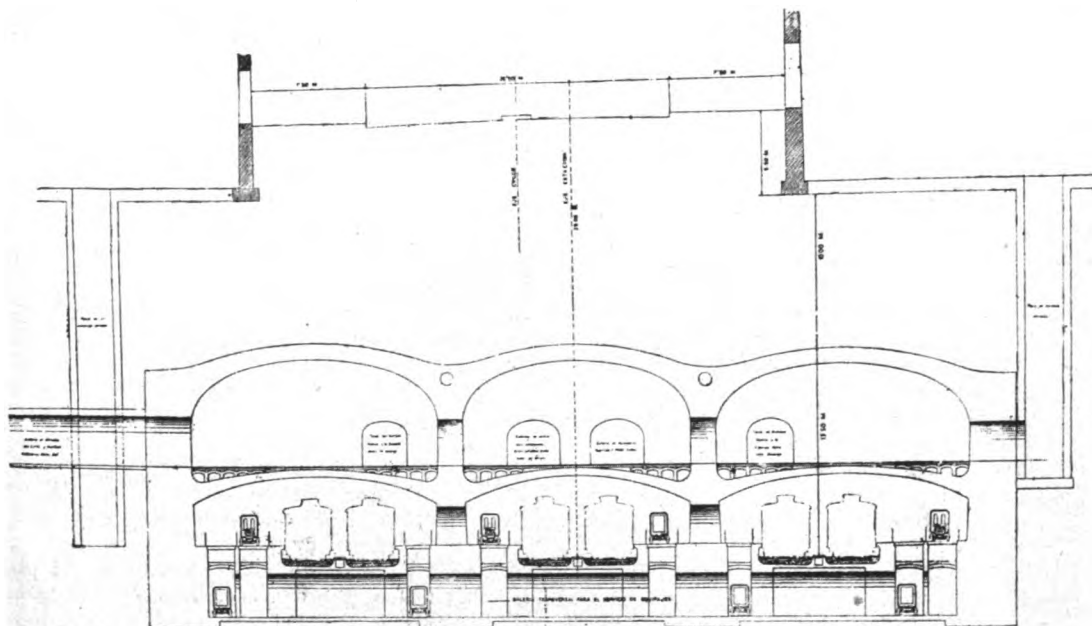


Fig. 5. — Sezione trasversale della stazione centrale di passaggio di Madrid.

progetti citati, anche perchè il problema della trasformazione della rete iberica ha un'importanza generale per l'Europa in vista dei vantaggi politici che alcuni paesi più direttamente potrebbero trarne.

Ancora un libro sulle condizioni delle ferrovie svizzere (M. SARTRE: *Mission et régime des Chemins de fer dans l'économie nationale*, Berne, 1932, 245 × 165, pag. 88).

In Svizzera vi è una particolare sensibilità per le questioni ferroviarie, le quali non solo destano ad intervalli l'interessamento della stampa quotidiana; ma provocano frequenti studi di tono accademico e di larga divulgazione, spesso per iniziativa delle stesse ferrovie federali.

Così nel 1930 avemmo il libro dal titolo allarmante: *Chemins de fer et automobiles. Caaveant consules*. Così nel 1929 apparve il volume del Dr. Hans Theler, da noi recentemente citato (¹) *Die Liquidation des Kriegsdefizites der Schweizerischen Bundesbahnen*, volume che costi-

(¹) Vedi in questa Rivista, ottobre 1932-XI, l'articolo: *La Svizzera per le sue ferrovie: discussioni e provvedimenti*.

tuiva il n. 15 di una collana di studi economici pubblicata sotto la direzione del prof. Manuel Saitzew, di Zurigo.

Ora è la volta dello stesso Saitzew, studioso di grande fama, al quale l'amministrazione ferroviaria elvetica ha affidato l'incarico di dimostrare quale interesse generale vi sia a disciplinare le attuali condizioni di concorrenza dei vari mezzi di trasporto. Si può dire in breve che egli oppone ai compiti d'interesse pubblico delle ferrovie gli scopi d'interesse privato dei proprietari d'automobili e giunge alla conclusione che una soluzione è possibile solo in due modi: od estendere al traffico stradale le norme direttive della politica ferroviaria, oppure liberare la ferrovia da tutti i vincoli imposti nell'interesse generale.

Dello studio, che, pur essendo ricco di osservazioni di portata generale, si riferisce alle condizioni particolari delle ferrovie svizzere, segnaliamo con assoluta obbiettività i sette capitoli e le considerazioni più interessanti.

Il primo capitolo tratta della *posizione particolare della ferrovia nella moderna economia pubblica*. In nessun altro ramo d'attività economica l'interesse dello Stato è così grande come nei trasporti per ferrovia. In tutti i paesi quest'interesse trova la sua espressione nel fatto che la ferrovia gode di un *trattamento speciale politico economico*. Si sbaglierebbe però ove si volesse vedere in ciò il risultato delle tendenze di socializzazione del recente passato. Si tratta qui delle conseguenze logiche di alcune condizioni organiche della ferrovia, che rendono necessaria dappertutto una larga vigilanza da parte dello Stato.

Queste condizioni di fatto sono esposte nel secondo capitolo, sotto il titolo: *importanza della ferrovia per l'economia e per la società*. La ferrovia diede per la prima volta alle comunicazioni quel tanto di sicurezza, puntualità, regolarità, celerità e modicità di prezzi, che ha trasformato così radicalmente la nostra vita economica. La produzione ed il consumo, la capacità di concorrenza di singole industrie sui mercati il modo di occupare estesi ceti della popolazione, dipendono largamente dalla potenzialità dei mezzi di comunicazione e di trasporto. Da ciò emergono chiaramente le cause dell'intervento statale nel dominio del traffico ferroviario.

La *struttura economica interna della ferrovia*, esposta nel terzo capitolo, parla in favore di tale intervento insistendo sul fatto che i cospicui capitali impiegati per l'elettificazione delle ferrovie federali (circa 850 mila franchi svizzeri per km.), spiega le tendenze monopolizzatrici della strada ferrata.

All'*intervento dello Stato nel servizio ferroviario* è consacrato il quarto capitolo che riassume gli obblighi della ferrovia: l'obbligo di datore di lavoro, l'obbligo d'esercizio, di trasporto, di trattamento uniforme e di pubblicazione, le prestazioni a favore d'altre amministrazioni, l'obbligo di fornire mezzi utili di governo nelle condizioni speciali create dal mercato degli affari e dalle circostanze economiche del momento. Concetti in parte nuovi sono contenuti nelle considerazioni sull'importanza, dal lato concorrenza, delle vaste misure di sicurezza della ferrovia e sulla responsabilità particolare derivantene, che solo in questi ultimi tempi vien estesa anche alla circolazione dell'automobile assai più pericolosa. Il trattamento differenziale nei riguardi della sicurezza è considerato essenziale per la capacità dell'automobile a sostenere la concorrenza.

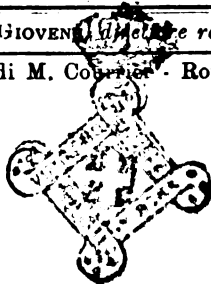
Nel capitolo concernente *la struttura delle spese e la formazione dei prezzi nel servizio ferroviario* viene esaminato minutamente il *sistema tariffario ad valorem* fondato su considerazioni d'economia generale. Il monopolio dei trasporti è la condizione essenziale per un tale sistema. Le numerose tariffe eccezionali sono l'esponente della politica tariffaria delle ferrovie determinata dal commercio estero.

Gli ultimi due capitoli: *Confronto fra la ferrovia e l'automobile e Conclusioni* sono i più sintetici ed interessanti. Di grande valore è qui la constatazione che con il riscatto e le prestazioni di natura finanziaria negli anni bellici e postbellici le Strade ferrate federali dovettero assumersi un aggravio di più centinaia di milioni di franchi. Ad esso vengono ad aggiungersi le prestazioni insufficientemente compensate, rinnovantesi regolarmente, come quelle risultanti dai trasporti postali e militari, quelle per la sicurezza massima dell'esercizio, per far fronte ad un momentaneo traffico intensissimo, per le condizioni favorevoli di lavoro del personale, che influiscono fortemente sulle spese delle SFF. La capacità di concorrenza dell'autocarro è dovuta in gran parte al *trattamento economico diverso* da parte dello Stato dei due mezzi di comunicazione, e non già ad una diversità di prestazioni tecniche. Il regime politico-economico speciale imposto alla ferrovia favorì incredibilmente la concorrenza dell'autocarro, che, libero da qualsiasi legame, non si preoccupa d'altro che di assicurarsi trasporti lucrativi. Da questo stato di fatto, esposto nello studio con precisione e profondità scientifica, scaturiscono le seguenti conclusioni:

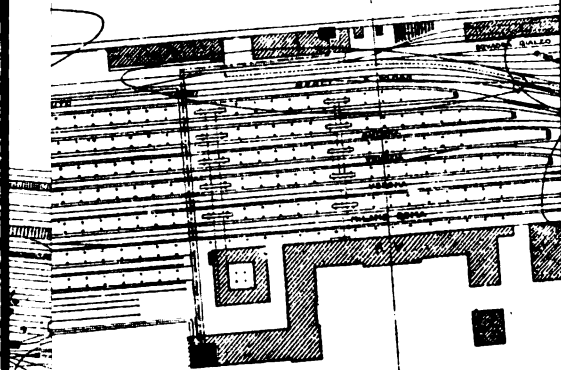
Due possibilità vi sono oggi, fundamentalmente diverse: *O la ferrovia è liberata dagli obblighi imposti a favore di tutto il paese, oppure, il trasporto stesso è incorporato nell'insieme dei mezzi di comunicazione il cui ordinamento è regolato secondo l'interesse economico pubblico*. L'autore scarta la prima soluzione, raccomandando la seconda nell'interesse dell'intera economia pubblica svizzera.

Ing. NESTORE GIOVENCO *Autore responsabile*

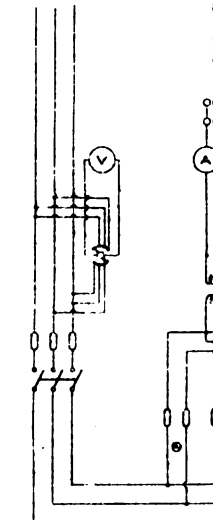
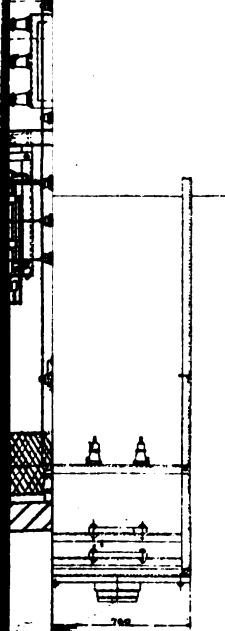
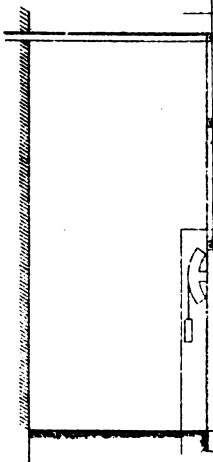
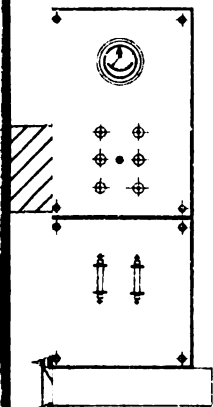
Stabilimento Tipografico Armani di M. Cobianchi - Roma, via Cesare Fracassini, 60



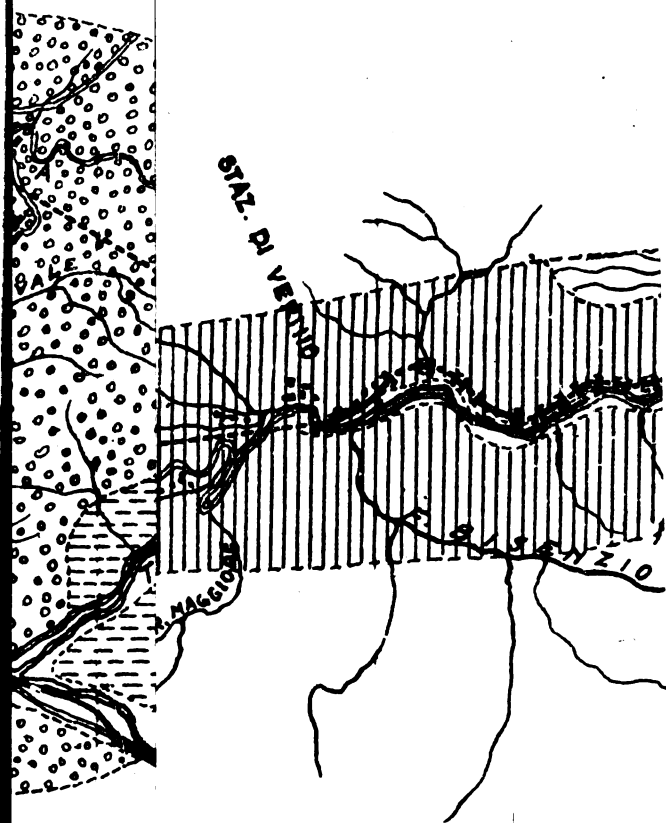
IN
CO



TRANSFORMATORI AD TENZA DI 10 K. V.



NEA



STAZIONE DI CASTIGLIONE

Torr. Setto

Imbocco Nov. c. (317,69)

Rio Fumentis

Imbocco Sord (288,35)

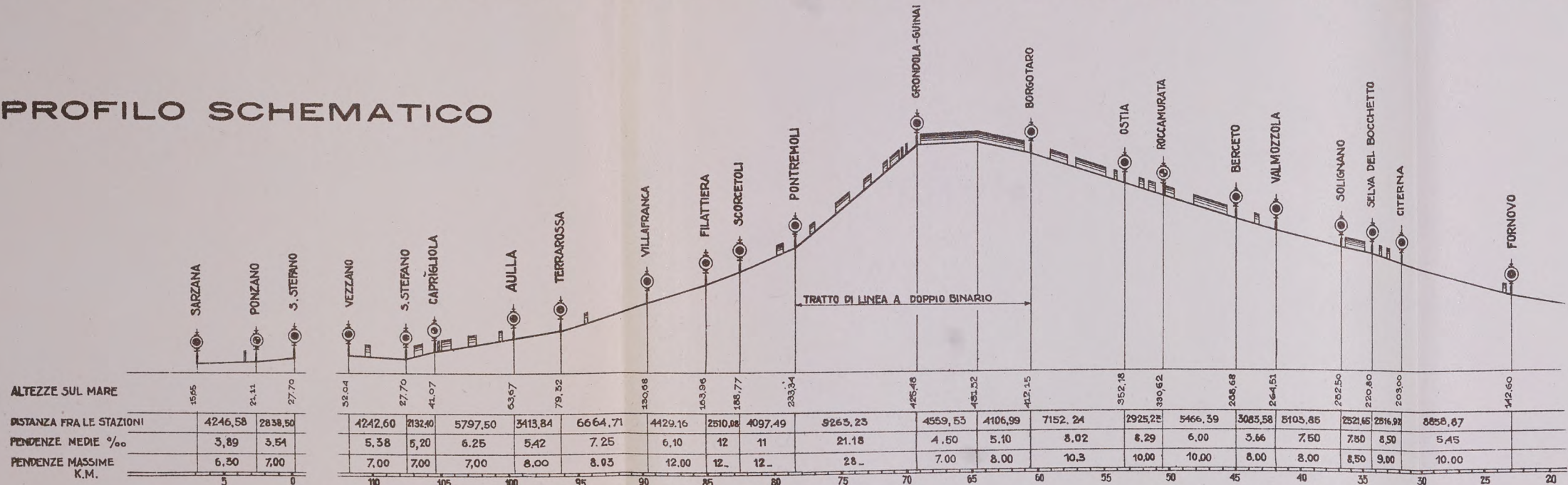
L.d.m.

L.d.m.

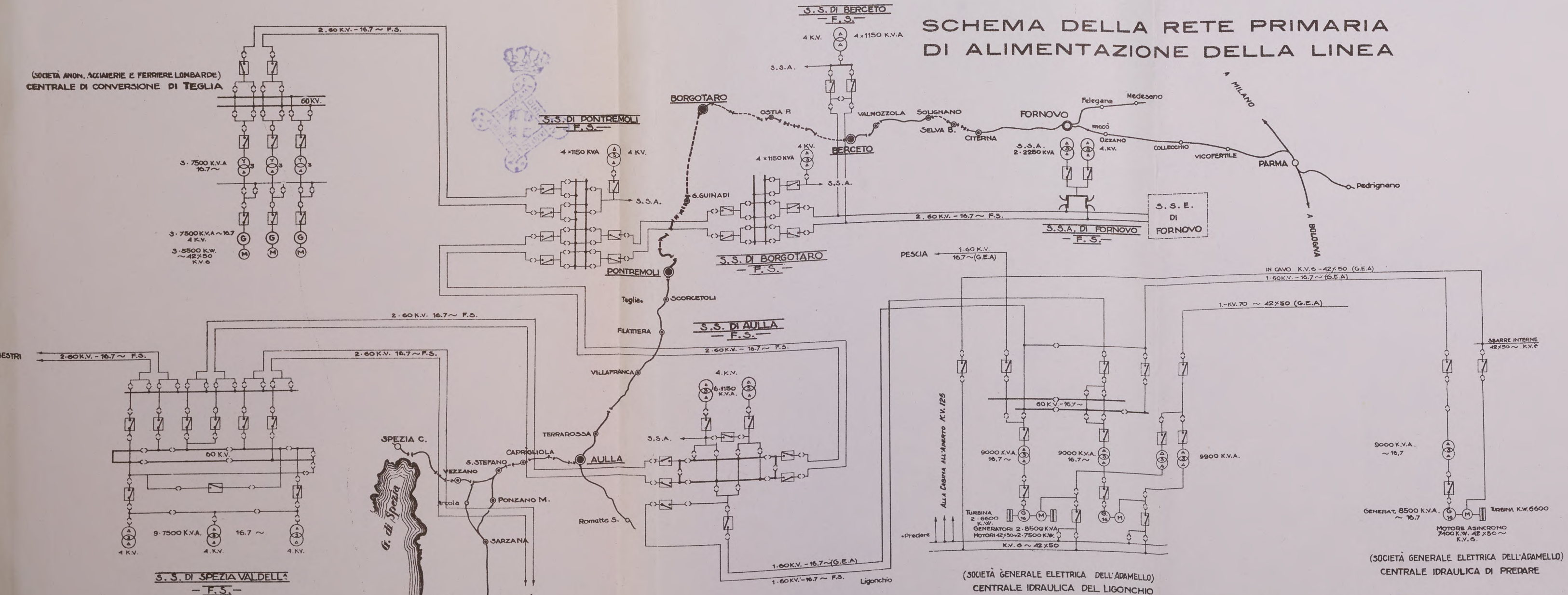
Scala

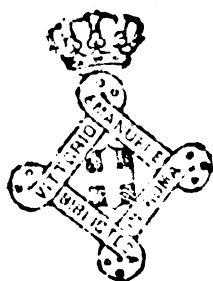
ELETTTRIFICAZIONE DELLA LINEA VEZZANO-FORNOVO - S. STEFANO-SARZANA

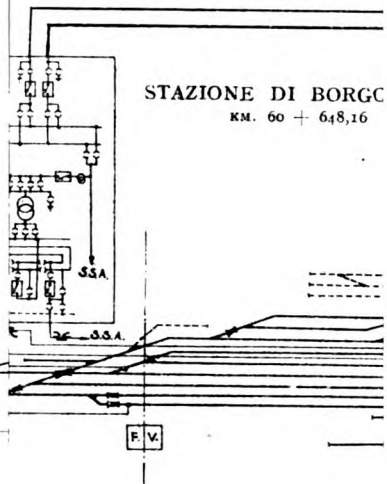
PROFILO SCHEMATICO



SCHEMA DELLA RETE PRIMARIA DI ALIMENTAZIONE DELLA LINEA



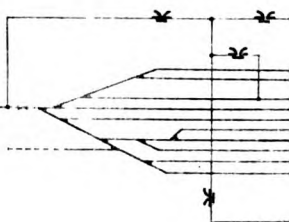




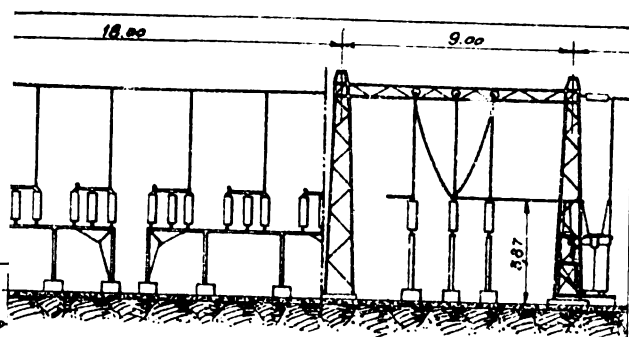
RIGLIOLA
69

STAZIONE D

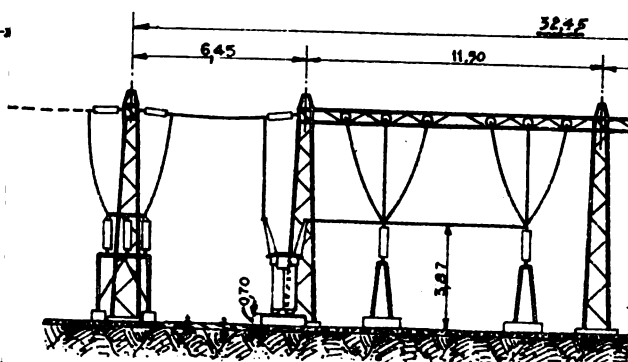
dal km. di stazione in 508 m



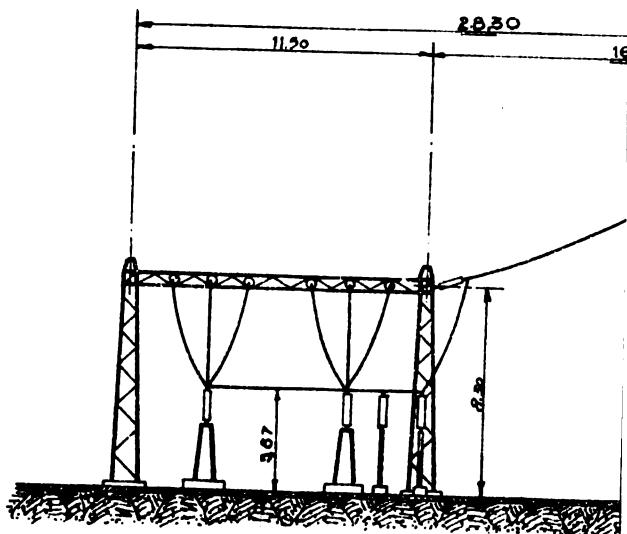
SEZIONE I

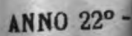


SEZION

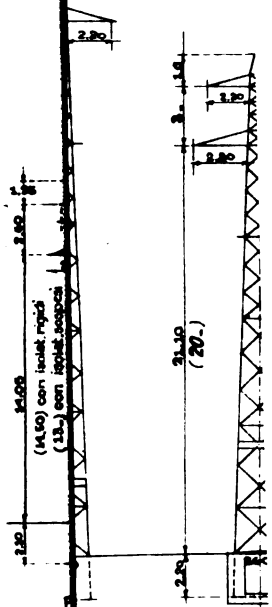


SEZION



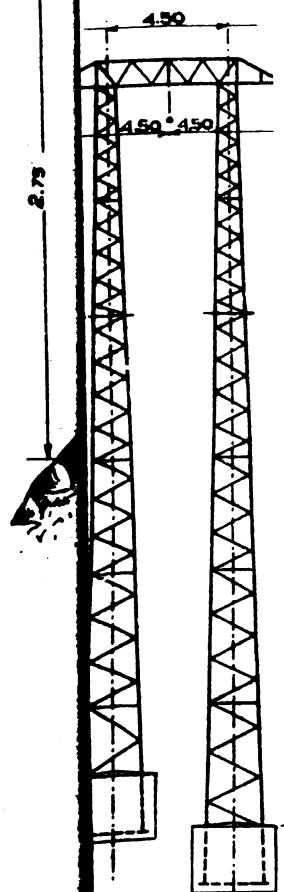


D⁰+I **T.A**



PALO PER ORMEGGIO
E ANGOLO
_PATA ME
ci uguali a que
Borgotero-Porr

R LA PRIMARIA
DELLE LINEE P
PRESSO AULLA



+1 Acc. T.N2/5+

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

FEBBRAIO 1933 - XI

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1932 6 (07)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 327.

Per l'istruzione professionale, pag. 1.

1932 385 . 091 (.45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 328.

Ing. ENRICO DALLARCIPIRETE. La ferrovia elettrica Roma-Civitacastellana-Viterbo, p. 24, fig. 36, tav. 4.

1932 625 . 24 — 592 . 52
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 352.

Ing. MARIO FASOLI. Nota sull'applicazione del freno continuo ai treni merci delle ferrovie europee, pag. 10, fig. 2.

1932 620 . 157 : 625 . 517
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 362.

Ing. PERICLE FERRETTI. La resistenza delle funi alla flessione, pag. 8, fig. 6.

1932 656 . 2 . 078 . 813
656 . 25

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 370.

Sicurezza e concorrenza, pag. 3 1/2.

1932 385 . 093 (.45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 351. (Informazioni).

L'opera delle Ferrovie dello Stato nel primo Decennale fascista.

1932 6 (07)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 351. (Informazioni).

Nuove affermazioni italiane di cultura tecnica.

1932 385 . 113 (.45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 351. (Informazioni).

I risultati delle Ferrovie dello Stato nel 1931-32.

1932 656 . 078
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 369. (Informazioni).

Misure delle Ferrovie dello Stato nel 1931-32 per il coordinamento con il traffico automobilistico.

1932 669 . 71
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 375. (Libri e riviste).

Il modulo di elasticità delle leghe di alluminio.

1932 621 . 315 . 174
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 375. (Libri e riviste).

Le vibrazioni dei fili elettrici, pag. 2, fig. 2.

1932 662 . 8
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 377. (Libri e riviste).

Nuovi metodi di depurazione del carbone, pag. 1, fig. 3.

1932 669 . 14 — 152
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 378. (Libri e riviste).

Acciaio resistente alle alte temperature.

1932 621 . 3 . 13 . 3 — 712
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 dicembre, pag. 373. (Libri e riviste).

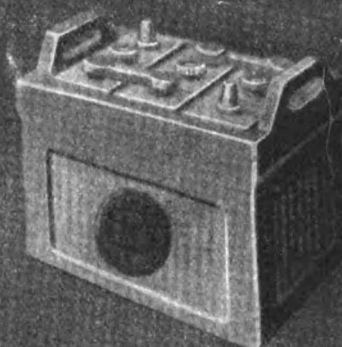
Raffreddamento dei turbo-alternatori mediante l'idrogeno.

L'Energia Elettrica.

621 . 33 : 625 . 62
1932 656 . 222 : 621 . 33

L'Energia Elettrica, dicembre, pag. 1121.

E. BELLONI. Il miglior impiego dell'energia nelle tranvie urbane e nelle metropolitane. Fermate, velocità e costo d'esercizio, pag. 2, fig. 2.



BATTERIE HENSEMBERGER

aspiratori elicoidali **marelli**

"NINFA", È L'ASPIRATORE PIÙ PICCOLO COSTRUITO DALLA ERCOLE MARELLI & C. S. A. IL DIAMETRO DELLA VENTOLA È DI 14 cm., QUELLO DEL TELAIO 16 cm. LA PORTATA DI CIRCA 3 m.³ LA COSTRUZIONE È ACCURATA IN OGNI PARTICOLARE; IL CONSUMO RIDOTTISSIMO, PARI A QUELLO DI UNA COMUNE LAMPADA ELETTRICA (22 - 28 watt). SI HA QUINDI LA POSSIBILITÀ DI PROVVEDERE CON MINIMA SPESA AL RICAMBIO D'ARIA NEGLI AMBIENTI DOMESTICI, CUCINE, GABINETTI DA TOILETTE, DA BAGNO, SALOTTI ECC., RICAMBIO INDISPENSABILE PER L'IGIENE QUANTO IL RISCALDAMENTO E L'ILLUMINAZIONE.



ninfa

ERCOLE MARELLI & C., S. A. - MILANO

L'Alluminio.

- 1932 669 . 71 — 14
L'Alluminio, novembre-dicembre, pag. 368.
 W. SARAN. Proprietà statiche e dinamiche delle leghe leggere colate in terra, pag. 9, fig. 11.

La Metallurgia Italiana.

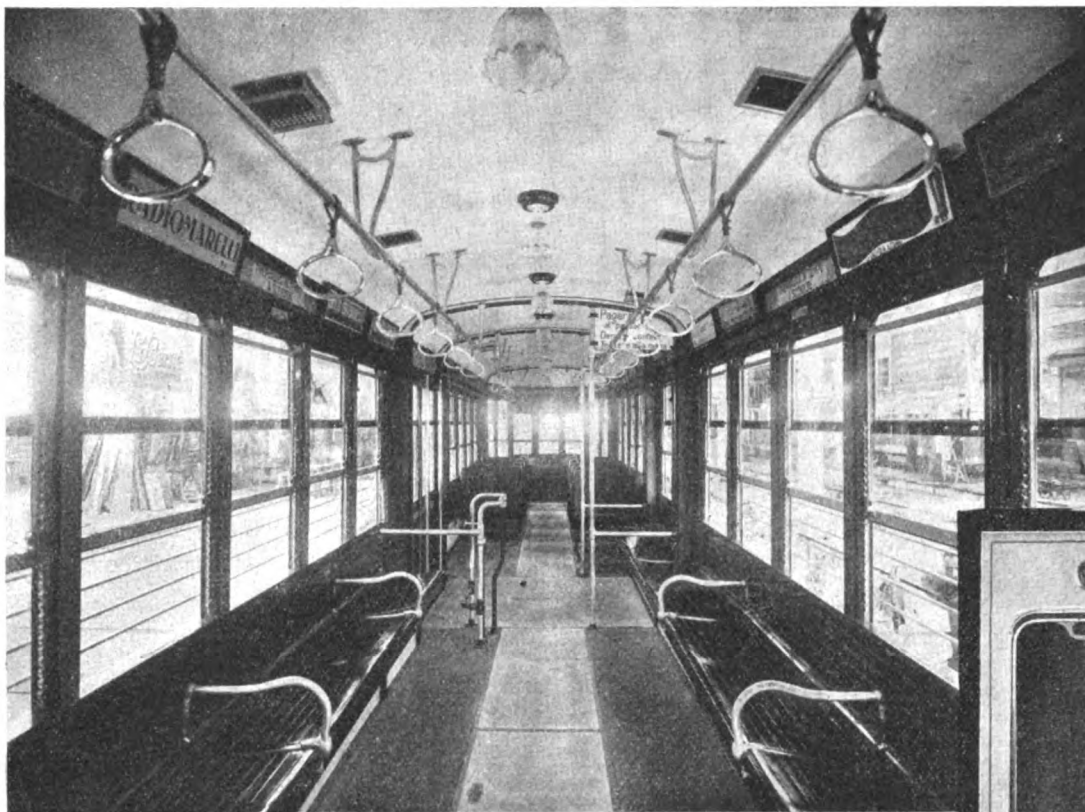
- 669 . 183 . 33
 1933 669 . 144 . 1
La Metallurgia Italiana, dicembre, pag. 986.
 Ricerche sul comportamento del manganese nella produzione dell'acciaio, pag. 4, fig. 9.
 669 . 24
 1933 669 . 24
La Metallurgia Italiana, dicembre, pag. 998.
 Effetti del nichel nei bronzi per fonderia, pag. 3, fig. 5.

LINGUA FRANCESE**Bulletin de l'Association internationale
du Congrès des chemins de fer.**

- 1932 656 . 254
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, p. 1903.
 VLAÏKOFF (V.). Commande automatique de la marche ou de l'arrêt des trains: appareils de voie, appareils placés sur la locomotive. Moyens utilisés pour la transmission des signaux à la locomotive. Dispositifs servant à entretenir la vigilance du mécanicien. (Question IX, 12e Congrès). Exposé n. 3 (Belgique, Espagne, France, Italie, Pays-Bas, Portugal et leurs colonies, Danemark, Finlande, Luxembourg, Norvège et Suède), pag. 26, fig. 14.
 1932 625 . (0 e 665 . 882
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, p. 1929.
 GRESLEY (H. N.). Construction métallique du matériel roulant; voitures et wagons. Emploi de métaux et alliages légers. Utilisation de la soudure autogène. (Question VI, 12e Congrès). Exposé n. 1. (Amérique, Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, Chine et Japon), pag. 86, fig. 18.
 1932 385 . 524 e 385 . 587
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, p. 2015.
 MERELTZA (C.) et PANAITOPOL (G.). Cas d'application de l'organisation scientifique du travail dans les services du chemin de fer. Participation du personnel au rendement et aux bénéfices. (Question X, 12e Congrès). Exposé n. 3 (Danemark, Norvège, Suède, Finlande, Allemagne, Suisse, Tchécoslovaquie, Bulgarie, Grèce Roumanie, Yougoslavie, Turquie, Pologne), pag. 104, 1 tabella.
 1932 313 . 385 . 44
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, p. 2119.
 Compte rendu bibliographique. Les Grands Réseaux de Chemins de fer français, année 1932, par R. GODFERNAUX, 1 pagina.
 1932 385 . 1 . (42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, p. 2119.
 Compte rendu bibliographique. British railways in boom and depression (Les chemins de fer britanniques dans les périodes de prospérité et de crise), par C. DOUGLAS CAMPBELL, 1 pagina.
 1932 385 . (06 . 111)
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, p. 2121.
 Documents officiels de la Commission Permanente de l'Association internationale du Congrès des Chemins de fer. Réunion du 23 juillet 1932 de la Commission Permanente. Annexe: Liste des membres de la Commission permanente, pag. 4.

Revue Générale des Chemins de fer.

- 621 . 135
 625 . 036
 625 . 17
 1932 625 . 2 . 135
Revue Générale des Chem. de fer, décembre p. 439.
 BLONREL. La résistance de la voie aux oscillations de lacet des véhicules, pag. 13, fig. 7.
 1932 385 (09 (62)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 452.
 Les Chemins de fer d'Egypte et du Soudan Anglo-Egyptien, pag. 12, fig. 2.
 385 . 4 (62)
 1932 625 . 2 (62)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 464.
 Les Chemins de fer d'Egypte et du Soudan Anglo-Egyptien. Exploitation, fig. 1.
 1932 656 . 2 03 . (62)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 465.
 Les Chemins de fer d'Egypte et du Soudan Anglo-Egyptien. Les tarifs, pag. 1.
 1932 385 . 113 (62)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 466.
 Les Chemins de fer d'Egypte et du Soudan Anglo-Egyptien. Résultats d'exploitation, pag. 12, fig. 1.
 1932 385 . 113
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 472.
 Les résultats d'exploitation du Réseau des Chemins de fer de l'Etat en 1931, pag. 9.
 1932 385 . 113 (45)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, p. 481.
 Chronique des Chemins de fer: Italie. Les Chemins de fer de l'Etat italien pendant les exercices 1929-1936 et 1930-1931, pag. 9.
 625 . 173
 1932 625 . 245
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, pagina 490.
 Nouvel appareil utilisé par la Compagnie du Nord pour dégarnir, cribler et régaler le ballast des voies, pag. 1, fig. 1.
 656 . 211 . 4 (44)
 1932 656 . 25
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, pagina 491.
 Transformation de la gare de Tours, pag. 3, fig. 6.
 1932 385 . 09 (668)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, pagina 491.
 Le Chemins de fer du Togo, pag. 2, fig. 1.
 1932 656 . 2 . 073 . 48 (42)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre pagina 496, d'après Railway Gazette, 1er Avril 1932.
 Les Compagnies anglaises de chemins de fer et les transports de mobiliers, pag. 1.
 1932 656 . 2 . 073 . 48 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, pagina 497, d'après Railway Age, 23 Janvier 1932.
 Nouvelle organisation du transport des marchandises sur l'Illinois Central Railroad pag. 1.
 656 . 2 . 073 . 4 (73)
 1932 656 . 135 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, décembre, pagina 498, d'après Railway Age, 26 Septembre 1931.
 L'emploi des camions dans le service-marchandises, pag. 4.



ANTICORODAL AVIONAL ALUMAN

Leghe di alluminio ad alta resistenza meccanica o chimica; speciali per costruzioni ferroviarie, aeronautiche, navali e per ogni applicazione che richieda ad un tempo:

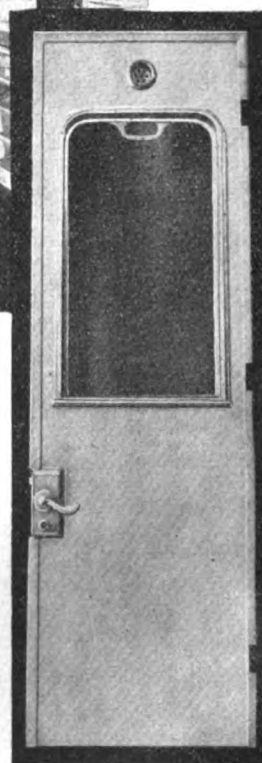
**Leggerezza, solidità, elasticità
ed inossidabilità.**

Schiarimenti, letteratura ed assistenza tecnica gratis a richiesta.

L. L. L.

S. A. Lavorazione Leghe Leggere

Sede e Direzione commerciale in
MILANO - Via Principe Umberto, 18
Stabilimento in PORTO MARGHERA



Le Génie Civil.

1932 624 . 131
624 . 151

Le Génie Civil, 3 dicembre, p. 553.

E. MARCOTTE. La mesure du laboratoire des propriétés des terrains de fondations, p. 3, fig. 11.

1932 621 . 31 (.44)

Le Génie Civil, 10 dicembre, pag. 569.

J. DEMAS. Le transport d'énergie à 220.000 volts du massif central à Paris, pag. 7, fig. 13.

625 . 28

1932 621 . 33

Le Génie Civil, 10 dicembre, pag. 587.

La traction autonome et la traction électrique sur les grands réseaux français.

Arts et métiers.

621 . 431 . 72

1932 629 . 1 - 84

Arts et métiers, dicembre, pag. 413.

REIX. Étude sur les automotrices et locomotives Diesel, pag. 7 1/2, fig. 2.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1932 656 . 253 . 4
656 . 259 . 2

Bulletin technique de la Suisse Romande, 12 novembre, pag. 300.

A. E. MULLER. La question de l'arrêt automatique des trains, pag. 2, fig. 1.

1932 620 . 193 . 2 : 669 . 71

Bulletin technique de la Suisse Romande, 12 novembre, pag. 304.

E. HERRMANN. La protection de l'aluminium par oxydation, pag. 2.

1932 656 . 2 . 078 . 81
656 . 1 + 656 . 2

Bulletin technique de la Suisse Romande, 10 décembre, pag. 328.

R. ZEHNDER. Rail et route, pag. 5 1/2.

1932 621 . 131 (.42)

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, novembre, pag. 38.

E. SAUVAGE. Essais de locomotives sur les chemins de fer de l'Est, pag. 3, fig. 3.

Revue du nickel.

1932 669 . 144 . 24
669 . 24

Revue du nickel, octobre, pag. 130.

J. GALIBOURG. Aciers et alliages de nickel utilisés dans les chemins de fer, pag. 14, fig. 19.

1932 669 . 24

Revue du nickel, octobre, pag. 140.

Comité d'études du centre d'information du nickel. Les applications du nickel dans le matériel de chemins de fer et de tramways, pag. 7, fig. 17.

Revue Générale de l'Electricité.

1932 620 . 1 : 534

Revue Générale de l'Electricité, 29 octobre, pag. 559.

J. F. CELLERIER. Étude des bruits et de l'isolement phonique des matériaux et des bâtiments, pag. 8, fig. 3.

1932 621 . 315 . 53

Revue Générale de l'Electricité, 26 novembre, p. 691.

H. CARPENTIER. Les câbles en aluminium-acier pour les lignes aériennes de transmission d'énergie électrique, pag. 4, fig. 1.

Standard Elettrica Italiana

MILANO - Via V. Colonna, 6-9
ROMA - Corso Umberto I, 173

= EQUIPAGGIAMENTI =
DI
TELEFONIA PROTETTA
CONTRO L'A. T.

(Sistemi della Thomson-Houston)

Alcune installazioni da noi eseguite in Italia:

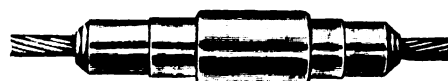
Ferrovie S. Seveso-Torremaggiore
Bonifica Renana-Bologna
Società Bolognese d'Elettricità
Società Napoletana Impr. Elettriche
Società Ferrovie Intra-Premeno
Società Agordina d'Elettricità
Tranvia di Offida
Ferrovie Pescara-Penne, etc.

DITTA
E. VOLPATO

MILANO

Via B. Cavalieri, 3 - Telefono 66-217

Telegrammi: VOLPISOL



MORSETTERIE

di ogni tipo e per ogni uso per linee
ad A. T. con isolatori sospesi

STUDIO E COSTRUZIONE SPECIALIZZATA

Fornitrice FF. SS.

ISOLATORI - MATERIALI DI LINEA

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABILIMENTO COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO « DELTA » - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung.

1932 526 . 91
Schweizerische Bauzeitung, 8 e 15 ottobre, pp. 191 e 206.

E. VUILLE. Das allgemeine Problem der Photogrammetrie und die Wild'schen photogrammetrischen Instrumente, pag. 12, fig. 17 (*continua*).

1932 621 . 335 . 4
 621 . 316 . 2 : 621 . 33

Schweizerische Bauzeitung, 19 novembre, pag. 267.

ED. HUGENTOBLE. Die Triebwagen und Unterstationen der elektr. Bahn St. Gallen - Gais - Appenzell, pag. 5 1/2, fig. 14.

1932 621 . 33 (.494)

Schweizerische Bauzeitung, 3 dicembre, pag. 299.

W. LUDER. Die Elektrifikation der Solothurn-Münster-Bahn, der Emmental-Bahn und der Burgdorf-Thun-Bahn, pag. 1.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1932 621 . 311 . 2
 621 . 165

Elektrotechnische Zeitschrift, 17 novembre, p. 1099; 1° dicembre, pag. 1151.

R. POHL. Mechanische Problem bei grossen Turbogeneratoren, pag. 6, fig. 17.

1932 621 . 311 . 2

Elektrotechnische Zeitschrift, 22 dicembre, p. 1217.

H. SCHULT. Bereitschaftswert der «laufenden Reserve» in Dampfkraftwerken, pag. 3, fig. 4.

LINGUA INGLESE

Engineering

1932 621 . 314 . 65

Engineering, 11 novembre, pag. 564.

Developments in mercury-arc rectifiers, pag. 2, fig. 6.

1932 621 . 3 . 13 . 3 . 025 . 3

Engineering, 25 novembre, pag. 636.

T. F. WALL. The economical control of the speed and power factor of three-phase induction motors, pag. 4, fig. 8.

1932 621 . 431 . 72

625 . 282 . 833 . 6

Engineering, 16 dicembre, pag. 718.

150-B.H.P. Diesel-electric locomotive, pag. 1, 1/2, fig. 3.

1932 621 . 186

Engineering, 16 dicembre, pag. 721.

J. A. ARON. High-pressure and high-temperature steam pipe work, pag. 2 1/2, fig. 4.

The Railway Engineer.

1932 621 . 138 . 5

The Railway Engineer, dicembre, pag. 415.

Modernisation of a large locomotive works, pag. 10, fig. 18.

The Railway Gazette.

1932 624 . 27 . 059

The Railway Gazette, 2 settembre, pag. 283.

Strengthening of weak iron and steel bridges by electric welding, pag. 2, fig. 5.

1932 621 . 431 . 72

625 . 282 — 84

The Railway Gazette, 9 settembre, pag. 313.

Narrow-gauge geared Diesel locomotive, p. 2, fig. 3.

1932 625 . 142 . 3

The Railway Gazette, 14 ottobre, pag. 459.

A new steel sleeper.

1932 385 . 1 (43 . 6)

The Railway Gazette, 21 ottobre, pag. 483.

The railways of Austria, pag. 2, fig. 1.

1932 621 . 33 (.438)

The Railway Gazette, 28 ottobre, pag. 511.

Railway electrification in Poland, pag. 1, fig. 1.

1932 621 . 135 . 2

625 . 282 . 012 . 252 (.73)

The Railway Gazette, 28 ottobre, pag. 519.

Large American locomotives with roller bearing equipment, pag. 1 1/2, fig. 3.

1932 625 . 23 . 042 . 2

The Railway Gazette, 4 novembre, pag. 541.

A new suggestion for railway carriage seating, pag. 1 1/2, fig. 2.

The Engineer.

1932 625 . 2 . 012 . 851

The Engineer, 2 settembre, pag. 232.

Springs for rolling stock, pag. 1, fig. 1.

1932 621 . 13

The Engineer, 16 settembre, pag. 279.

S. B. TUTTON. Railway traction by steam power, pag. 1.

1932 385 . 1 (.71)

The Engineer, 30 settembre, pag. 333.

The Canadian Railways.

1932 621 . 431 . 72

The Engineer, 14 ottobre, pag. 389.

Two new shunting locomotives.

1932 621 . 18

The Engineer, 14 ottobre, pag. 390.

A remarkable steam generator, pag. 1, fig. 3.

1932 624 . 012 . 4

The Engineer, 21 ottobre, pag. 400.

J. D. W. BALL. Duration of reinforced concrete railway underbridges, pag. 1, fig. 5.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvías.

1932 385 . 112 (.46)

385 . 01 (.46)

Ferrocarriles y tranvías, agosto, pag. 242.

R. RUBIO. La construcción de nuevos ferrocarriles, pag. 3.

1932 385 . (09 (.46)

Ferrocarriles y tranvías, agosto, pag. 244.

F. REYES. La facil transformación de la red ibérica, pag. 7 1/2, fig. 8.

1932 385 . 01 (.46)

Ferrocarriles y tranvías, settembre, pag. 278.

S. RAHOLA. Consideraciones referentes a los ferrocarriles en construcción, pag. 10, fig. 8.

Revista del centro estudiantes de Ingenieria

1932 624 . 131

Revista del centro estudiantes de Ingenieria, ottobre, pag. 43.

L. QUAINTE. Construcción de edificios. Ensayo de resistencia del terreno. Descripción y uso de aparatos portátiles para ensayo lentos y rapidos, pag. 16, fig. 18.

Revista de Ingenieria Industrial.

1932 656 . 257

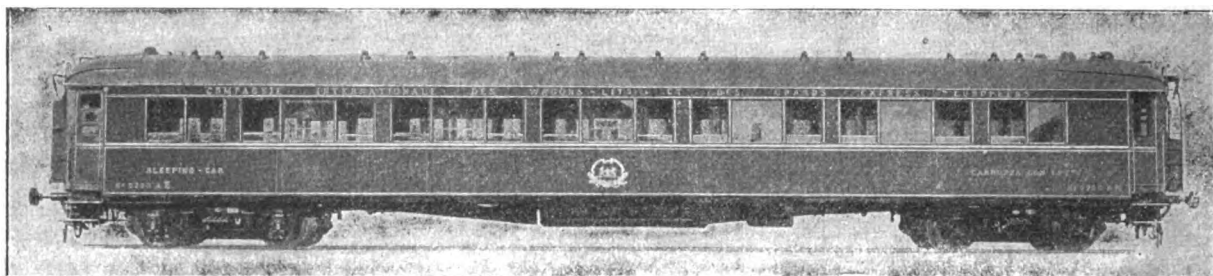
Revista de Ingenieria Industrial, 30 novembre, pagina 370.

Combinadores automaticos de levas para ferrocarriles, pag. 3.

OFFICINE ELETTRO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: MILANO, Via Giambellino, 115
Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano



VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

OFFICINE DI CASARALTA

Via Ferrarese, 67 - **BOLOGNA** - Località Casaralta

Indirizzo postale: CASELLA POSTALE N. 269

Indirizzo telegrafico: ROTABILI

Telefono N. 7037

COSTRUZIONE E RIPARAZIONE DI

**MATERIALE MOBILE E FISSO
PER FERROVIE TRAMVIE
ELETTRICHE E A VAPORE**

**COSTRUZIONI MECCANICHE
E METALLICHE**

LAVORAZIONE DEL LEGNO

LEGNAMI INIETTATI:

Traverse — Legnami da ponti e scambi
— Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame —
Olii lavaggio gas — Olio orinatoio — Disinfettanti — Acido fenico — Naftalina —
Carbolineum — Vernici nere — Catrami
Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:



CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.

Sede: MILANO (103) Via Bigli 5 - Filiale: ROMA (121) Via Gaeta 8

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino
Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

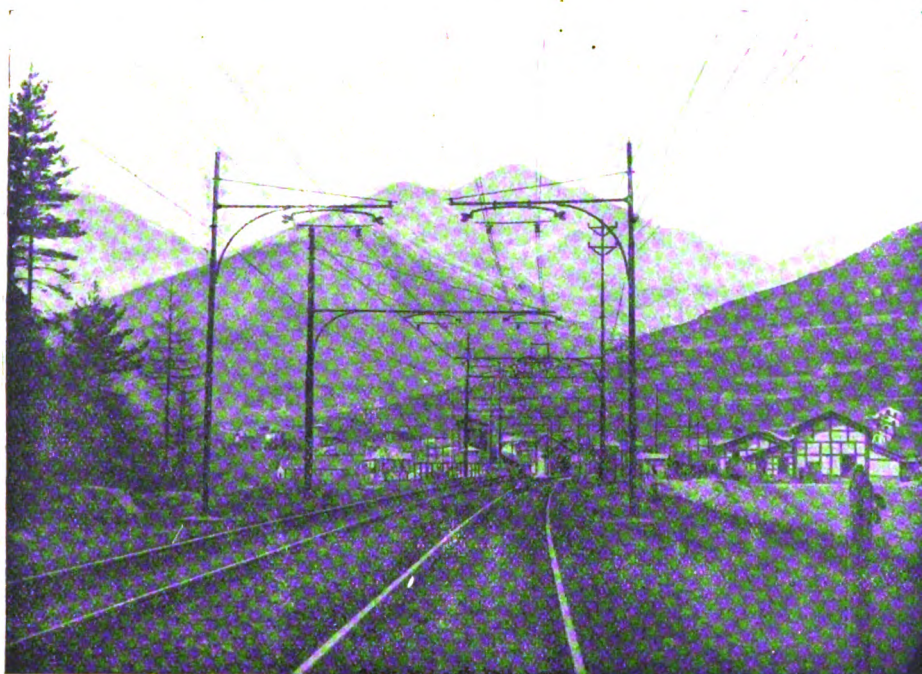
Roma e Venezia Mestre.

STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",
di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre



Pali tubolari MANNESMANN-DALMINE per linee a trazione elettrica - Ingresso Stazione di Bardonecchia, lato Torino

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra. Arceffetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di staz. fer. **PALI E CANDELABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS. SU RICHIESTA

UFFICI:

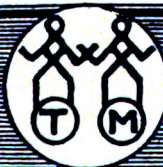
MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA:

Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIGIONI-MILANO

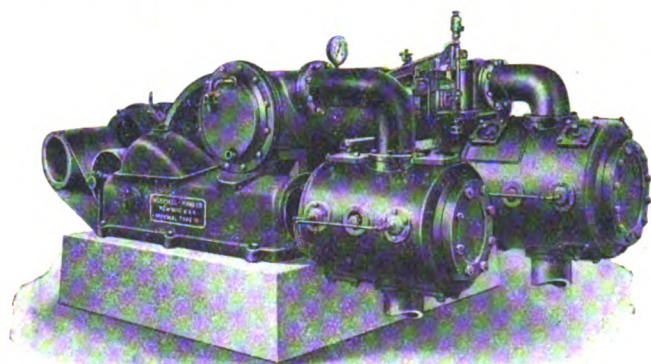
SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preus

MATERIALE PNEUMATICO



per:

Officine - Fonderie
Cantieri Navali

per:

Costruzione e manu-
tenzione di Ferrovie
e Tramvie

**MOTOCOMPRESSORI TRASPORTABILI
CON APPARECCHIO DI DERAGLIAMENTO**

Compressori d'aria per qualsiasi capacità e pressione - Pompe a vuoto
Installazioni pneumatiche complete

Soc. An. **Alfa-Romeo** *Milano*

VIA M. U. TRAIANO, 33

**La pubblicità fatta nella Rivista Tecnica
delle Ferrovie Italiane è la più efficace**

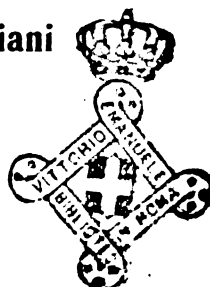
RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO



Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
BO Comm. Ing. PAOLO.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.
FAVAGEOSSA Colonnello Cav. Uff. CARLO - Comandante il 1° Regg. Genio.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Gr. Uff. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.
PONTICELLI Gr. Uff. Ing. ENRICO, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Cav. di Gr. Cr. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Comm. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

FABBRICAZIONE, CONSUMO E ROTTURA DELLE ROTAIE. DIFESA DALL'USURA E DAGLI AGENTI OSSIDANTI (Redatto dall'ing. Carlo De Benedetti del Servizio Lavori delle FF. SS.)	125
L'UNIFICAZIONE INTERNAZIONALE DEI MATERIALI SIDERURGICI. RIUNIONE DI DÜSSELDORF DEL COMITATO I. S. A. 17 (Dott. ing. A. Steccanella)	136
LE GRANDI MODERNE STAZIONI DI SMISTAMENTO (Ing. Luigi Tocchetti - R. Scuola di Ingegneria, Napoli) (Continua)	145
ANCORA LA RESISTENZA DELLE FUNI ALLA FLESSIONE. UNA LETTERA DI S. E. GUIDI	160
INFORMAZIONI:	
Errata-corrige, pag. 135. — La documentazione e i progressi della tecnica, pag. 135. — Voti per l'elettificazione delle ferrovie in Francia, pag. 144. — Per l'elettificazione delle ferrovie belghe, pag. 161. — I risultati d'esercizio delle grandi reti inglesi, pag. 162. — L'estensione della trazione elettrica sulle linee ferroviarie esercitate dallo Stato, pag. 168.	
LIBRI E RIVISTE:	
(B. S.) Cilindri leggeri per trasporto di gas ad alta pressione, pag. 163. — (B. S.) La locomotiva Franco, pag. 164. — Locomotive dei treni diretti della Ferrovia Paulista, pag. 166. — (B. S.) Locomotive elettriche per la Pennsylvania Railroad Company, pag. 167. — (B. S.) Trasporti combinati per ferrovia e per strada ordinaria, pag. 167.	
BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.	

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato



Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20



Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

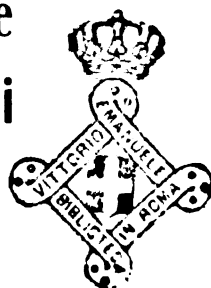
RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Fabbricazione, consumo e rottura delle rotaie Difesa dall'usura e dagli agenti ossidanti

Redatto dall'ing. CARLO DE BENEDETTI del Servizio Lavori delle FF. SS.

(Vedi Tav. XIII e XIV fuori testo)



Sommario. — In questo articolo sono riassunti i risultati dell'esperienza fatta dalle Ferrovie dello Stato circa la fabbricazione delle rotaie in rapporto al loro comportamento in opera. La composizione e le caratteristiche meccaniche del metallo sono studiate in relazione ai consumi ed alle rotture verificatesi nelle più varie condizioni di posa e di esercizio.

Parte integrante dell'articolo sono i grafici e le tabelle, che forniscono tutti i desiderabili elementi analitici.

Il problema della fabbricazione delle rotaie in rapporto al loro impiego, che interessa direttamente la sicurezza della circolazione dei treni, nei riguardi delle ingenti spese che le diverse Amministrazioni ferroviarie ogni anno incontrano per la loro fornitura, è sempre più oggetto di studio e di prove diligenti sia da parte degli specialisti delle Ferrovie e degli stabilimenti metallurgici, sia da parte di eminenti Associazioni tecniche che si occupano di ricerche del genere con fini prevalentemente scientifici. Scopo della presente memoria è di riassumere brevemente l'indirizzo e lo sviluppo dato dalle Ferrovie dello Stato Italiane all'esame di tale questione ed i risultati fin qui ottenuti. E a dire il vero le nostre linee per il loro tracciato planimetrico ed altimetrico, con curve fino a m. 180 di raggio e con pendenze rilevanti fino al 35 %, sviluppantisi in modo notevole lungo il mare (Km. 1800 circa) e con un numero considerevole di gallerie (pari a Km. 845), rappresentano un campo vario ed importante di osservazioni per il comportamento in opera delle rotaie. Infatti, alle normali cause di logorio e di rotture delle rotaie dipendenti dalle complesse sollecitazioni dei veicoli in moto, debbonsi aggiungere l'azione chimica dei gas acidi provenienti dai fumaiole delle locomotive e stagnanti nelle gallerie, se mal ventilate, e l'azione corrosiva dell'aria piena di sali marini nelle linee litoranee. Pertanto le rotaie, per rispondere bene al loro impiego, debbono essere fabbricate con materiale sano, non fragile, resistente all'usura meccanica ed alla ossidazione.

E per usura meccanica delle rotaie intendiamo sia quella propriamente detta cioè l'abrasione, il consumo della superficie di rotolamento con conseguente diminuzione del volume, sia lo schiacciamento del fungo con spostamento di materiale alla periferia del fungo stesso.

Premettesi che i tipi standard di armamento da noi adottati con profilo Vignole sono stati ridotti a tre: R. A. 36 S. con rotaie del peso di Kg. 36,1 al ml. per le linee a traffico meno intenso; F. S. 46.3 con rotaie del peso di Kg. 46,3 al ml. ed F. S. 50.6 con rotaie del peso di Kg. 50,6 al ml. per le linee principali, impiegando il secondo, che differisce dal primo per una maggiore altezza del fungo ed un maggior spessore dell'anima e della suola, esclusivamente nelle gallerie. Essi furono rispettivamente studiati per un peso massimo di 16,5 e 20 tonn. di asse di locomotiva.

Per quanto si riferisce all'usura, le nostre istruzioni prescrivono per il tipo pesante modello F. S. 50.6 che le rotaie debbono essere tolte dalla via allorquando hanno raggiunto 20 m/m d'usura nel fungo e 5 m/m nella suola; per il tipo F. S. 46.3 le rotaie debbono essere tolte allorquando hanno raggiunto 18 m/m d'usura nel fungo e 3 m/m nella suola. Per il tipo R. A. 36 S. la sostituzione delle rotaie ha luogo allorquando l'usura ha raggiunto 10 m/m sul fungo e 2 m/m sulla suola nelle gallerie e 14 m/m sul fungo e m/m 2 sulla suola fuori delle gallerie.

L'esperienza fatta nei valichi più affaticati della nostra Rete con forti pendenze e lunghe gallerie, sui quali un tempo le rotaie del peso di 45 Kg. e di Kg. 48 al ml. ebbero una vita di 4 o 5 anni, indussero ad impiegare acciai più duri. E d'uopo al riguardo ricordare che nella galleria di Ronco della Succursale dei Giovi (linea Torino-Genova) allorquando la linea era esercitata a vapore avevasi un logorio mensile medio nell'armamento da 45 Kg. pari a m/m 0,1846 sul binario discendente e m/m 0,141 sull'ascendente.

La Commissione nominata nel 1904 per l'unificazione dei Capitolati riguardanti l'armamento, pure essendo propensa all'impiego nella fabbricazione delle rotaie di acciaio relativamente duro, purchè presentasse i necessari requisiti di duttilità e di omogeneità in modo da essere sicuro e meno facilmente logorabile, ritenne allora di non dover spingere il limite minimo di rottura oltre i 65 Kg. al mm². E per garantirsi della duttilità del metallo propose un coefficiente di qualità, secondo la formola $R \times A$. di Tetmayer, almeno uguale a 900 (R. compreso fra 65 Kg. e 75 Kg. al mm²).

Successivamente, d'accordo con le Acciaierie, si iniziarono due diversi esperimenti tendenti ad ottenere la voluta durezza sposata alla tenacità, l'uno con prevalente tenore di carbonio oltre il 0,50 %, l'altro con prevalente tenore di manganese oltre l'1 per cento e medio tenore di carbonio.

Nella prima pratica di fabbricazione nella quale fu raggiunto circa lo 0,80 % di carbonio si ottenne un acciaio di resistenza alla trazione compresa fra gli 80 e 85 Kg. al mm² con durezza Brinell elevata che presentava però una accentuata segregazione e conseguente tendenza alla fragilità. Le rotaie così fabbricate al forno Martin-Basico diedero, come si vedrà in appresso, non buoni risultati sia riguardo all'usura, sia riguardo alle rotture.

Il secondo metodo procedeva dalla considerazione che una elevata percentuale di manganese ha effetto neutralizzante sullo zolfo e, tendendo a trascinare in combinazione

il fosforo e lo zolfo, produce un acciaio tenace e di facile laminazione. Inoltre la limitazione del tenore di carbonio, in modo che esso non superasse sensibilmente il 0,50 %, era intesa a diminuire la segregazione e quindi la formazione delle fessure trasversali tanto temibili per le rotture.

L'esperienza consigliava che entro detto limite l'accrescimento della percentuale di carbonio doveva portare seco una diminuzione, entro certi limiti, della percentuale di manganese e ciò per non avere del materiale fragile.

Si venne così a produrre un acciaio la cui composizione chimica si manteneva all'incirca nei seguenti tenori:

Carbonio	Manganese	Silicio	Zolfo	Fosforo
0,35-0,50	0,90-1,40	0,05-0,20	0,03-0,06	0,03-0,04

A ciò si giunse gradualmente d'accordo con i produttori e confortati dall'esito favorevole, per quanto il nostro Capitolato non prescrive, per ragioni di carattere tecnico ed economico, una composizione tipo del metallo e ci si limitò soltanto ad esigere ch'esso metallo non dovesse contenere più del 0,05 di fosforo e più del 0,07 di zolfo e soltanto tracce di arsenico.

Un acciaio che diede ottimi risultati agli effetti dell'usura fu quello avente la seguente composizione: Carbonio 0,42; Manganese 1,30; Silicio 0,15; Zolfo 0,04; Fosforo 0,04: acciaio avente una resistenza di circa Kg. 83 al mm² con un coefficiente di qualità uguale a 1100 circa. Non è però praticamente prudente avvicinarsi e tanto meno superare tale carica di rottura.

Attualmente il nostro Capitolato prescrive che l'acciaio deve avere un coefficiente minimo di resistenza di 70 Kg. per mm²: con un coefficiente minimo di qualità di 900 per le rotaie con resistenza compresa tra 70 e 72 Kg.; di 800 per quelle con resistenza fra Kg. 72-75; e di 750 per quelle con resistenza uguale o al disopra di 75 Kg.

E poichè l'usura meccanica delle rotaie dipende dalla struttura dell'acciaio ed è in stretta relazione con il limite di elasticità proporzionale, cioè entro il quale si verifica la proporzionalità degli allungamenti agli sforzi, si è dell'avviso che le ordinarie prove di trazione siano completate misurando, con metodi pratici, le tensioni corrispondenti ai limiti di elasticità, di proporzionalità (forse nel caso nostro l'elasticità si rileva soltanto con legge proporzionale) e di snervamento. Ed in tale senso si stanno prendendo gli opportuni accordi con le Acciaierie per la determinazione di tali elementi in occasione dei collaudi. Al riguardo devesi notare che da prove saltuarie effettuate l'acciaio per rotaie da noi ultimamente impiegato ha un limite elastico che oscilla fra 40 e 45 Kg.

Nel prospetto N. 1 tav. XIII è indicato il comportamento delle rotaie di diverse colate con medio tenore di carbonio ed elevato tenore di manganese del peso di Kg. 46,3 al ml. distribuite all'aperto su linee aventi caratteristiche diverse ed accentuate nei rapporti dell'intensità del traffico, delle pendenze, delle curve; linee esercitate sia a trazione a vapore, sia a trazione elettrica. Alcune di esse risultano messe in opera in tratti ove sono più frequenti ed energiche le frenature. I logorii indicati nelle apposite colonne corrispondono alle riduzioni complessive d'altezza subite dalle rotaie per il consumo del piano di scorrimento del fungo e del piano inferiore della suola misurate

fuori dai punti di appoggio delle rotaie sulle piastre. Per misurare i logorii noi impieghiamo il Trochitomografo che è un apparecchio riproducente per intero con una linea continua il profilo delle rotaie in opera.

Nel corrispondente diagramma N. 1, tav. XIII, le ordinate si riferiscono all'intensità della circolazione sulla linea in esame riferita ai milioni di tonnellate chilometri; le ascisse si riferiscono alle usure verticali rilevate ad intervalli dalla posa in opera sulle rotaie in osservazione fino all'ultima constatazione e ciò per un periodo complessivo di anni indicato nel prospetto stesso.

Le rotaie che figurano ai progressivi N. 4, 5, 6, 7, 8 poste in opera dal 1910 al 1912 sono fabbricate con acciaio che potremo chiamare standard cioè con una percentuale di carbonio inferiore a 0,50 e con accentuato tenore di manganese da 1 a 1,40. In rettilineo hanno avuto un logorio medio per 10 milioni di tonnellate chilometri di m/m 0,16 ed un logorio annuo medio di m/m 0,08; in curva rispettivamente m/m 0,50 e m/m 0,27: consumi abbastanza piccoli.

Nello stesso prospetto e grafico figurano gli analoghi dati relativi alle rotaie della colata N. 3505 fabbricate con acciaio avente un tenore di manganese più elevato pari cioè 1,80 poste in opera nel 1927 nei tratti in cui si manifestavano consumi rilevanti dovuti in particolar modo alle frenature. Effettivamente i risultati ottenuti sono finora buoni quando si consideri che le rotaie di composizione normale poste in opera in precedenza nella stessa stazione di Lodi dopo 5 o 6 anni dovettero essere rimpiazzate per raggiunti limiti di logorio del fungo. Fino ad ora non si sono lamentate rotture in siffatte rotaie.

Nel prospetto N. 2, tav. XIII e relativo diagramma fig. N. 2 è indicato il comportamento ai N. progressivi 1-3-7-8-9 delle rotaie standard in gallerie ed all'uopo furono scelte gallerie umide e su tratti esercitati a trazione elettrica ed a vapore. E qui nell'entità dei logorii entrano due fattori, l'usura meccanica e l'usura per ossidazione. Nelle gallerie a trazione elettrica si hanno valori di usura per 10 milioni di tonnellate chilometri molto variabili da m/m 0,12 a m/m 2. Ciò è spiegato dalle condizioni di verse di umidità delle gallerie, dalla esistenza o meno di stillicidi in corrispondenza alle rotaie in esame e dalla natura acida dell'acqua degli stillicidi stessi. A tali valori corrispondono consumi medi annuali variabili da m/m 0,5 a m/m 1.

Nella galleria degli Allocchi sulla linea Firenze-Faenza a trazione a vapore, in cui le condizioni di umidità e di permanenza dei gas della combustione delle locomotive sono particolarmente gravi, gli analoghi dati di usura ascendono rispettivamente a m/m 3,4 e m/m 1,5, valori però sempre sensibilmente inferiori a quelli che si ebbero in passato con rotaie di acciaio dolce. Le rotaie della precitata colata N. 3505 con tenore di manganese uguale ad 1,80 furono pure sperimentate in galleria ed i relativi risultati figurano ai numeri progressivi 2-4-5-6. Nei primi tre casi, su linee a trazione elettrica si hanno logorii che variano da m/m 0,23 a m/m 0,40 per 10 milioni tonnellate chilometro e da m/m 0,3 a 0,4 per anno; nel quarto caso, su linea a trazione a vapore rispettivamente m/m 0,14 e m/m 0,50.

La sensibile differenza dei dati relativi al consumo delle rotaie con più o meno elevato tenore di manganese in osservazione nelle gallerie degli Allocchi e di Monzignano non debbono indurre in affrettate deduzioni circa l'efficacia del maggior tenore di manganese dipendendo tale differenza in gran parte dalla diversa gravità delle condizioni am-

bientali delle due gallerie. Ad ogni modo in galleria non sembra che convenga aumentare la percentuale di manganese dell'acciaio standard essendone lievi i vantaggi in confronto alle maggiori probabilità di rotture.

Nel prospetto e corrispondente diagramma N. 3, tav. XIV, sono stati messi a confronto i risultati ottenuti con rotaie aventi una percentuale di carbonio elevato superiore cioè al 0,50 con quelli avuti con rotaie di composizione standard. A parità di condizioni di cose si è riscontrato nelle prime rotaie una usura per anno uguale a circa il doppio di quella riscontrata nelle seconde. Si conferma perciò quanto del resto è noto, che l'accrescimento della durezza ottenuto con l'aumento oltre un certo limite, della percentuale di carbonio tende a diminuire la resistenza all'usura allorchè l'acciaio è laminato in rotaie.

L'efficacia, agli effetti della usura, dell'elevamento della percentuale di manganese accoppiata ad un medio tenore di carbonio si può rilevare dal prospetto N. 4, tav. XIV, nella quale sono posti a confronto i consumi riscontrati su rotaie messe in opera nella linea dei Giovi all'aperto le une con medio tenore di carbonio e di manganese le altre con medio tenore di carbonio ed elevato tenore di manganese.

Nel prospetto N. 5, tav. XIV, sono indicate le sezioni logorate di rotaie a medio e ad elevato tenore di carbonio con medio tenore di manganese: sezioni rilevate all'atto del togliimento d'opera delle rotaie stesse rispettivamente dalle gallerie di Ronco e di Biassa e ciò dopo il breve periodo di 5 o 6 anni (fig. 1, 2, 4). Ben diverso è il consumo avuto nelle rotaie ad alto tenore di manganese le quali nella galleria di Ronco hanno presentato un usura di m/m 2,6 dopo 15 anni di lavoro: sempre inferiore a quella constatata nelle rotaie della colata N. 6636 in opera nella galleria stessa e costituita da acciaio ad elevato tenore di carbonio.

Si è notato precedentemente che le rotaie di composizione normale, se ben resistono all'usura sulla superficie di scorrimento del fungo, talvolta male si oppongono al logorio per ossidazione se le condizioni delle gallerie sono gravi nei riguardi della permanenza del fungo, dell'abbondanza degli stillicidi e della deficienza della massicciata.

Dal diagramma N. 4, tav. XIV, appare la differenza di consumo riscontrata fra rotaie della stessa colata in opera sul medesimo tratto di linea, le une in galleria e le altre di seguito allo scoperto. Non solo è rilevante la differenza di usura verticale, l'una circa 5 volte maggiore dell'altra, ma è notevole la differenza di logorio in tutta la superficie della rotaia dipendente esclusivamente dalle condizioni specifiche della galleria.

Nelle rotaie di non lontana fabbricazione non si manifesta quella forma caratteristica di ossidazione denominata « pustaloro » per l'aspetto con cui si presenta e dovuta alla presenza di molte inclusioni non metalliche distribuite alla superficie delle rotaie, inclusioni che si comportano come tanti centri di ossidazione.

Allo scopo di ridurre il consumo delle rotaie in galleria esse furono, fin da molti anni, verniciate con una miscela costituita da due parti di catrame ed una di pece. Tale incatramatura veniva eseguita in due riprese scaldando prima la rotaia ed immergendola per tutta la sua altezza, meno la faccia superiore del fungo, in un bagno della predetta miscela calda e spalmando poi la rotaia, meno la parte superiore del fungo con la miscela stessa. Per quanto tale prescrizione sia ancora compresa tra le condizioni di fabbricazione richieste dal nostro Capitolato tecnico tuttavia da diversi anni non è più os-

servata, sia perchè il provvedimento non ebbe sempre quei risultati che ci si riprometteva e che erano certo più sensibili quando come per il passato, la vita delle rotaie in certe gallerie con trazione a vapore era di pochi anni, sia perchè frattanto altri provvedimenti si affacciavano. Inoltre con l'estensione della elettrificazione l'inconveniente della ossidazione nelle gallerie andava diminuendo man mano di gravità. Attualmente lo sviluppo delle gallerie su linee elettrificate ascende a circa Km. 236.

Nel 1924 nella galleria di Marianopoli, lunga m. 6477 della linea Roccapalumba-S. Caterina (Sicilia) per attenuare l'ossidazione dovuta all'azione dei gas solforosi che colà si sprigionano fu praticata in alcune campate maggiormente sottoposte a tale azione la metallizzazione con sistema Schoop. Però tale esperimento non ebbe esito favorevole perchè a distanza di pochi anni si constatò che il materiale metallizzato aveva sofferto uguale consumo di quello comune messo in opera nello stesso tempo.

Come è noto, da molti anni vengono fabbricati acciai al cromo ed al nichel che sono inossidabili ma dato il loro elevato costo non possono divenire di corrente impiego nella laminazione delle rotaie sia pure limitandone l'uso nelle sole gallerie.

Da qualche tempo è stato riconosciuto, dopo esperienze fatte specialmente in America ed in Germania che l'acciaio contenente una percentuale di rame compreso fra 0,30-0,50 resiste efficacemente all'usura chimica e ciò per la formazione sulla superficie di una pellicola molto resistente costituita da carbonato di rame.

In base a questi risultati vennero dal 1928 messi in opera in diverse gallerie delle rotaie di tipo normale con percentuale di rame variabile da 0,30 a 0,60 secondo le indicazioni contenute nel prospetto N. 6, tav. XIV.

Per quanto sia trascorso troppo breve tempo dalla loro posa in opera e non si possa quindi esprimere un giudizio definitivo sul loro comportamento agli effetti della resistenza all'ossidazione, tuttavia alla distanza di tre anni si è notato che l'usura superficiale è inapprezzabile.

A chiarimento del prospetto precitato si fa presente che le rotaie della colata N. 2839 con 0,60 di rame furono effettivamente messe in opera fin dal 1913 su un tratto all'aperto della linea dei Giovi nelle vicinanze della stazione di Busalla allo scopo di osservare quale efficacia avesse l'aggiunta di una percentuale di rame nella resistenza all'usura. Dal 1913 al 1928 ebbero un consumo verticale di m/m 3,5 pari ad una usura media annua di m/m 0,23 cioè simile a quella riscontrata nelle rotaie normali. Ciò starebbe a dimostrare che le proprietà particolari di questo acciaio non possono essere attribuite unicamente al suo tenore in rame ma esse provengono in gran parte dalla presenza degli altri costituenti e naturalmente dal metodo di fabbricazione.

Nel 1928 tali rotaie furono tolte d'opera e reimpiegate in parte nella galleria di Laveno ed in parte nella galleria di Collelungo. Nel diagramma N. 5, tav. XIV è indicato il consumo di dette rotaie nella galleria di Laveno ponendolo a confronto con quello di altre rotaie normali in opera nella stessa galleria. La sezione di rotaia ivi rappresentata mostra come complessivamente sia stato lieve il consumo superficiale in causa dell'ossidazione e ciò per la formazione di un velo protettore abbastanza resistente costituito in questo caso da solfuro di rame.

Dato il breve tempo trascorso non si è in grado di differenziare l'efficacia del rame in relazione alla percentuale impiegata: sembra però fin d'ora che il tenore di 0,60 sia da preferirsi a quello di circa 0,30. E poichè è riconosciuto che uno strato di vernice

applicato all'acciaio al rame ha una durata quasi doppia dello stesso strato applicato all'acciaio ordinario è da ritenere sin d'ora che le rotaie al rame opportunamente incatramate possano dare buoni risultati nelle gallerie.

Nelle curve di raggio piccolo, inferiore a m. 400, si manifestano logorii assai forti sul bordo interno del fungo delle rotaie in opera nella fila esterna ed anche logorii nei bordini dei cerchioni.

Nel caso, non frequente, della linea Trieste-Campo Marzio-Erpelle nella quale si hanno curve di raggio minimo uguale a m. 180 dopo il passaggio dei treni si notava nel binario una sottile traccia di limatura di ferro per effetto del forte attrito fra ruote e rotaie. Vantaggi sensibili non si sono potuti raggiungere variando il tipo dell'acciaio entro i limiti economici consentiti. Il provvedimento più efficace fu quello di lubrificare periodicamente, circa una volta alla settimana, con olio minerale il lembo interno del fungo a mezzo di serbatoio ed apparecchi di efflusso collocati su un carrello a motore. A tutt'oggi le rotaie che hanno dato i migliori risultati nelle curve sono quelle con l'1,80 % di manganese di cui sopra.

Prossimamente verrà fatto in una linea a grande traffico e con curve ristrette fino a m. 200 di raggio un esperimento con delle rotaie di acciaio compensato delle officine Klockner di Osnabruck le quali, come è noto, hanno gran parte del fungo costituito da materiale duro con resistenza di circa Kg. 110-135 mentre l'anima e la suola sono formate da materiale più dolce e tenace della resistenza di circa 45-65 Kg.

Anche sulle nostre linee si manifesta sulla superficie di scorrimento del fungo delle rotaie l'usura ondulatoria, da noi chiamata comunemente « mazzatura » in quanto si formano su detta superficie o delle macchie scure, di forma ovale con depressioni di circa un decimo a due decimi di millimetro, in mezzo a delle zone brillanti e regolarmente distanziate, o delle strisce brillanti con cuspidi di un decimo o due decimi di millimetro in mezzo a delle zone scure e regolarmente distanziate. Tali ondulazioni da località a località, variano per la diversa distanza (da pochi centimetri a parecchi centimetri) che intercorre tra le varie zone chiare ed oscure. Viaggiando si avverte la presenza delle rotaie affette da ondulazioni per un caratteristico rumore e per le vibrazioni che subiscono i veicoli.

Non sono ancora ben note le cause che determinano tale forma di usura. Chi l'attribuisce agli scorrimenti successivi delle ruote sulle rotaie, chi alla rigidità della piattaforma stradale che provocherebbe nelle rotaie dei maggiori momenti negativi e dei maggiori sforzi taglienti, chi alle sollecitazioni dovute alla frenatura dei veicoli. Altri per contro pensano che tale inconveniente abbia le origini nel modo di fabbricazione nascendo nello stesso laminatoio per difetti nei cilindri che determinerebbero nelle rotaie delle lievissime abrasioni superficiali sul fungo impercettibili e ad uguali intervalli; chi le addebita al semplice movimento vibratorio cui sono assoggettate le rotaie nella laminazione; chi all'azione delle macchine per raddrizzare le rotaie.

Al riguardo è stato osservato che nella stessa località alcune rotaie presentano tale difetto altre no anche della stessa fabbricazione. Per quanto l'usura ondulatoria sulle nostre linee non si manifesti in modo sensibile tuttavia dalle osservazioni fatte fino ad ora sarei indotto a dubitare che l'origine dell'inconveniente sia nella fabbricazione (qua-

lità dell'acciaio e laminazione; difetto che si palesa o no e più o meno spiccatamente a seconda delle condizioni elastiche ed altimetriche della piattaforma stradale.

Nel prospetto N. 7, tav. XIV, sono indicate le rotture di rotaie avvenute sulle linee a scartamento normale della nostra Rete negli ultimi cinque anni. Si sono nel prospetto stesso distinte le rotaie secondo il loro peso, il periodo di anni di lavoro e la loro ubicazione, cioè se situate all'aperto od in galleria. Effettivamente le rotture avvenute nelle rotaie leggere, in gran parte da Kg. 36,1 al ml. sono molte; però gran parte di esse si riferisce a rotaie in opera da oltre 40 anni e situate in galleria o generalmente su linee nelle quali l'aumentato traffico richiede da tempo un armamento più pesante.

Il maggior numero delle rotture delle rotaie pesanti si verifica in galleria: mentre all'aperto si hanno ogni 1000 Km. di linea un numero di rotture di anno in anno decrescente da 13 a 4. Dati cioè soddisfacenti avuto riguardo alle condizioni di tracciato altimetrico e planimetrico di molte delle nostre linee.

Le rotture più frequenti avvengono nella zona delle giunzioni perchè più affaticate specialmente se le traverse di controgiunto non sono bene rincalzate e se il giuoco tra rotaia e rotaia è eccessivo, difetti effettivamente constatati all'atto delle rotture.

Naturalmente queste rotture si manifestano in prevalenza nelle gallerie ove la manutenzione del binario, ed in particolare delle giunzioni, è più difficoltosa e nei tratti acclivi ove, per effetto del demarrage, soprattutto quelle dei locomotori elettrici, se è fatto troppo bruscamente si producono dei dissesti nel binario e particolarmente delle abrasioni sulle rotaie che con l'andar del tempo producono le rotture.

Però dall'esame fatto è risultato che siffatte rotture nelle giunzioni in buona parte non derivano da scadente qualità del metallo ma dall'incrudimento dei bordi dei fori per effetto degli urti ripetuti al passaggio dei treni, incrudimento che crea in un primo tempo dei piccoli cretti che man mano vanno estendendosi interessando poi il fungo della rotaia il quale in definitiva si stacca dal resto della rotaia. D'altra parte è nella regione dei fori delle giunzioni in particolare e nell'anima in generale che si trovano le impurità di maggiore gravità le quali per effetto delle sollecitazioni dinamiche danno luogo alle fessure dei bordi dei fori stessi. Si richiamano le esperienze fatte dal Fremont su pezzi di rotaie dello spessore di 3 m/m ed aventi zone di impurità ricche in zolfo ed in fosforo: sottoponendo ad urti ripetuti si sono in esso manifestati dei principi di fessurazione.

Le rotture in piena barra delle rotaie leggere di antica posa dipendono di solito da fragilità e anche dalla presenza della rettassure. Le rotture in piena barra delle rotaie pesanti, poco numerose, sono quasi tutte attribuibili a difetti interni preesistenti e non facilmente individuabili all'atto del collaudo in stabilimento.

Si tratta di lievissime fessure all'interno delle rotaie e sviluppantesi gradualmente fino alla superficie.

Nelle rotaie di modelli antiquati ed in opera da oltre 40 anni si hanno numerose rotture dovute ad incrudimento della superficie di rotolamento del fungo per uno spessore di qualche decimo di millimetro. E ciò perchè il materiale originariamente più dolce (resistenza da 45 a 60 Kg. per mm²) venne man mano comprimendosi alla superficie del fungo per effetto del limitato traffico iniziale e che gradatamente andò cre-

scendo. Tale incrudimento non si determina in modo sensibile sulle rotaie degli ultimi modelli sia perchè da oltre 20 anni si fabbricano con acciaio più duro, sia anche perchè il passaggio a grande velocità dei pesanti treni attuali e l'azione dei freni automatici anzichè creare l'incrudimento logora la superficie superiore del fungo.

Qualche volta l'ossidazione accentuata nelle rotaie posate in gallerie molto umide ha dato luogo a rotture ma di solito essa era accoppiata a difetti nella struttura interna della rotaia.

Le rotture più pericolose sono quelle dovute alla fragilità del materiale ed in particolare al forte tenore di zolfo e fosforo e ciò perchè esse avvengono improvvisamente e più frequentemente la rotaia si rompe in diversi pezzi interessanti anche tutta la sezione. Tali rotture si verificano però quasi esclusivamente nelle rotaie di antica data cioè allorquando erano meno severe le prescrizioni riguardanti le percentuali minime di detti metalloidi. Infatti dal prospetto N. 8, tav. XIV, nella quale le rotture avvenute negli anni 1930-31 per gli armamenti pesanti sono state classificate a seconda dell'aspetto della rottura e se in due o più pezzi, risulta che quelle in più frammenti rappresentano una minima percentuale, particolarmente all'aperto, perchè in galleria occorre tener conto degli altri fattori che contribuiscono a determinarle.

Inoltre, tanto all'aperto quanto in galleria, le rotture fresche e nette per tutta la sezione più facilmente attribuibili a fragilità del materiale sono circa la quarta parte delle totali rotture.

Effettivamente le nostre Acciaierie le quali lavorano tutte al forno Martin producono delle rotaie che hanno dei tenori di zolfo e fosforo minori di quelli prescritti.

Le rotture dovute ad impurità e liquazioni si riscontrano generalmente nelle rotaie dei vecchi modelli da molti anni in opera. Quelle constatate nelle rotaie di più recente fabbricazione si riferiscono generalmente a rotaie con tenore di carbonio accentrato oltre cioè il 0,50 per cento.

Frequentemente si verificano delle rotture di rotaie in opera da oltre 40 anni le quali presentano un logorio di soli 3 o 4 m/m nel fungo ed hanno l'anima e la suola in buone condizioni. Eseguita su di esse delle prove meccaniche, chimiche, macrografiche si è constatato ch'esse erano ricche di zolfo e fosforo e presentavano delle forti segregazioni.

Dalle segregazioni sottoforma di un complesso nocciolo centrale di impurità contornato o meno da altri piccoli noccioli di impurità o da soffiature hanno origine le incrinature che si sviluppano radialmente da centro a centro di impurità sino a raggiungere la superficie del fungo. Qualche volta tali fessure sono parallele al piano di rotolamento del fungo. Col tempo esse determinano la rottura della rotaia in special modo quando si ha contemporaneamente l'incrudimento del piano di scorrimento del fungo e quando questo è sollecitato a tensione cioè allorquando si ha in quel punto un momento negativo.

Talvolta queste fessurazioni interne assumono la forma di macchia ovale (assai raramente con tinta argentata) se l'acciaio è a forte tenore di carbonio.

Per premunirci contro la segregazione il saggio macrografico è prescritto da oltre 30 anni, prova che attualmente è fatta su tutte le colate e che sarebbe bene estenderlo a ciascun lingotto come del resto viene tacitamente praticato in questi ultimi anni. Allo

scopo di evitare la selezione molto forte che viene fatta in seguito a tali prove di corrosione le principali Acciaierie che producono le rotaie pesanti spuntano oggi dall'estremo di ciascun lingotto pesante 3500 Kg. una billetta pesante più di 1000 Kg. e che impiegano per altre laminazioni.

D'altra parte l'esperienza ha dimostrato che le rotaie che presentano una segregazione accentuata e non ammissibile, alle prove normali, all'urto si rompono.

Le traccie del cono del ritiro sono anche una delle cause più frequenti delle rotture delle rotaie di antica fornitura allorquando cioè si laminavano dei piccoli lingotti dai quali si ricavava una sola rotaia. Ad ogni modo ci premuniamo contro tale difetto prescrivendo nel nostro Capitolato che i lingotti debbono, dopo la fusione, essere tenuti nella posizione verticale fino a completa solidificazione della loro parte centrale. I lingotti che si sono rovesciati durante il raffreddamento non vengono ammessi alla laminazione. Prescriviamo inoltre che la sezione trasversale media del lingotto deve essere 20 volte quella delle rotaie leggiere e 25 volte quella delle rotaie pesanti.

Dopo la laminazione la barra è tagliata a caldo all'estremità proveniente dalla parte alta del lingotto per una lunghezza di m. 1,50 più tante volte 50 cm. quante sono le rotaie che si possono ottenere dal lingotto. In tutti i casi le due estremità della barra debbono essere tagliate per una lunghezza tale che le estremità delle rotaie risultino sane e di struttura uniforme. Le rotaie che al collaudo presentano sulla testa delle traccie di piccole fessure dovute al cono di ritiro, non sono accettate. Tali traccie possono osservarsi facilmente perchè le nostre rotaie sono fresate sulla testa.

Con l'eliminazione delle traccie del cono di ritiro si evita anche il difetto delle sfogliazioni della superficie superiore del fungo.

Già da molti anni seguendo del resto il consiglio dato dal sig. P. H. Dudley fin dal Congresso di Parigi nel 1900, si tengono distinte le rotaie provenienti dal terzo superiore del lingotto da quelle provenienti dagli altri due terzi marcandole con lettere A. B. C. ed utilizzando le rotaie provenienti dalla parte superiore del lingotto nelle linee meno affaticate.

Per ottenere una tessitura a grani piccoli con conseguente accrescimento del carico di rottura, del limite di elasticità e per evitare altresì le anormali tensioni interne e la formazione nel fungo dei nuclei di liquazione più o meno lontane cause di rotture, viene raccomandato che la laminazione delle rotaie sia fatta a temperatura non troppo alta cioè a circa 950° (rosso ciliegia) con rapidi passaggi in modo da giungere al termine della laminazione alla temperatura di circa 700°. È curato poi in particolar modo che il raffreddamento delle rotaie all'uscita dei laminatoi avvenga lentamente ed in modo uniforme.

Ad evitare lesioni interne il raddrizzamento delle rotaie viene effettuato da qualche tempo con raddrizzatrici meccaniche le quali non danno luogo a sollecitazioni brusche ed eccessive.

Riassumendo dall'esperienza fatta nelle forniture delle rotaie e nel loro impiego, si può concludere:

1) Con i procedimenti ordinari di fabbricazione rigorosamente sviluppati, si può ottenere dell'acciaio normale al carbonio tale che laminato in rotaie queste possano

prestare un ottimo servizio su linee all'aperto, accidentate e di grande traffico e ciò nei riguardi dell'usura e delle rotture.

2) Un limitato tenore di carbonio (non oltre il 0,50 %) con un elevato e proporzionale tenore di manganese; la laminazione fatta a bassa temperatura, il successivo graduale raffreddamento sono fattori importanti per arrivare ad ottenere un acciaio a grana fina con struttura quasi sorbitica e con elevato limite di elasticità.

3) Si ha motivo di ritenere che le rotaie in acciaio normale con una percentuale di rame di circa 0,6 % possano dare ottimi risultati nelle gallerie.

Errata-corrigé.

Nell'articolo « L'allargamento dell'a sagoma limite » dell'ing. Del Guerra, pubblicato nel novembre u. s., occorre apportare le seguenti correzioni alla pag. 262, in nota.

Le espressioni di E_i ed E_a vanno completate con il termine: — 0,075.

La frazione $\frac{2n' - a}{a}$, che compare in due espressioni dell'a nota, deve essere sostituita dall'altra $\frac{2n' + a}{a}$.

La documentazione e i progressi della tecnica.

L'Istituto Internazionale di bibliografia di Bruxelles, che dal 1931 ha assunto il nome di *Istituto internazionale di documentazione* (abbreviato con la sigla I. I. D.), ha tenuto la undicesima conferenza annua a Francoforte, dal 30 agosto al 3 settembre u. s.

Fra le memorie presentate, in numero di 20, citiamo alcune fra quelle che appaiono di maggiore interesse:

G. Doorman, membro dell'Ufficio inglese dei brevetti d'invenzione. *La classificazione dei materiali destinati a servire di base per l'esame relativo alla novità di brevetti.*

Kirchner, direttore della biblioteca Rothschild a Francoforte. *La bibliografia al servizio della documentazione scientifica a Francoforte.*

Pierre Bourgeois. *Terminologia della documentazione.*

Paul Bourgeois. *La riproduzione dei documenti in relazione con i diritti d'autore e di editore.*

L'ultima delle memorie citate tratta un problema affatto nuovo. Oggi la riproduzione (con svariati metodi fotomeccanici) di documenti scientifici, estratti di libri e di pubblicazioni periodiche viene eseguita senza l'assenso dell'editore; è tacitamente tollerata da coloro a cui nessuno potrebbe seriamente contestare il diritto ad una giusta remunerazione. Si deve d'altra parte constatare che l'esercizio rigoroso di questi diritti d'autore e d'editore potrebbe ostacolare lo sviluppo della documentazione, ripercuotendosi fatalmente sulle fortune della cooperazione intellettuale.

Nessuno pensa a privare dei loro diritti coloro che, con il proprio lavoro, arricchiscono il patrimonio spirituale dell'umanità; ma sembra tuttavia che di fronte a questi diritti ve ne siano altri di cui finora si è parlato troppo poco: i diritti del lettore, per il quale il documento costituisce un alimento indispensabile e un mezzo di lavoro.

La questione assume notevole importanza con il diffondersi di enti speciali di documentazione, che procedono sistematicamente alla riproduzione dei documenti. Secondo le decisioni adottate a Francoforte, la questione dovrebbe essere risolta presso la Società delle Nazioni mediante uno scambio di idee fra la Commissione per la Cooperazione intellettuale ed i rappresentanti autorizzati di autori ed editori. Si ritiene per questa via di poter elaborare una Convenzione internazionale che regoli una volta per sempre il problema sollevato dalla riproduzione dei documenti, rispettando i diritti di autori ed editori.

L'unificazione internazionale dei materiali siderurgici

Riunione di Düsseldorf del Comitato I. S. A. 17

Dott. ing. A. STECCANELLA

Riassunto. — Resoconto delle discussioni svoltesi a Düsseldorf fra i rappresentanti degli Enti di Unificazione dei diversi Stati, per l'elaborazione di Norme internazionali unificate di collaudo dei materiali siderurgici, con particolare riguardo alle prove di resilienza.

Con la fondazione avvenuta nel 1927 ad Amsterdam della « Nouvelle Association Internationale pour les Essais des Matériaux (N.A.I.E.M.) » furono ripresi gli studi a carattere internazionale sui materiali da costruzione.

Tale Associazione trova riscontro in Italia nella Associazione Italiana per gli studi sui Materiali da Costruzione (S.I.M.) di cui è presidente l'Accademico d'Italia S. E. Camillo Guidi.

Entrambe queste Associazioni escludono dalle loro attività i problemi dell'unificazione, perchè riservati ad altri Enti e precisamente alla International Standard Association (I.S.A.) di carattere internazionale ed all'Ente Nazionale per l'Unificazione nell'Industria (U.N.I.), di carattere nazionale. Il Presidente di quest'ultimo è il gr. uff. ing. Enrico Marchesi.

La grande eterogeneità dei materiali da considerare ha consigliato ad entrambi questi Enti di unificazione di affidare a speciali Commissioni lo studio dei problemi della unificazione delle diverse categorie di materiali. Si ebbe così come emanazione dell'I.S.A. il Comitato Internazionale di Studio per i Materiali Siderurgici I. S. A. 17 e come emanazione dell'U.N.I. la Commissione Tecnica di Unificazione dei Materiali Metallici C. U. M. presieduta dall'ing. Luigi Norsa.

Per mezzo dell'I.S.A., federazione degli Enti delle unificazioni nazionali, si tende ad arrivare a norme internazionali di unificazione attraverso ad un lavoro di volontaria collaborazione, ma senza vincoli impegnativi per gli Enti Nazionali e tanto meno per i Governi rappresentati.

Il Comitato I.S.A. 17 si riunì una prima volta a Praga nel febbraio 1929, elaborando uno schema di norme di unificazione dei materiali siderurgici, le quali, dopo esser state sottoposte allo studio dei singoli Enti Nazionali, furono discusse nella seconda riunione che ebbe luogo a Düsseldorf dal 10 al 14 gennaio scorso.

Parteciparono al Congresso i delegati di undici Stati e precisamente: Austria, Belgio, Cecoslovacchia, Danimarca, Francia, Germania, Italia, Olanda, Polonia, Svezia e Svizzera. E da notarsi l'assenza dell'Inghilterra e degli Stati Uniti d'America, che pure parteciparono ai lavori della N.A.I.E.M.

Le sedute furono sempre numerose per l'assidua presenza di tutti i delegati, ammontanti a 60 circa.

Presiedeva le riunioni il dott. Bünzli (Svizzera) nella sua qualità di Presidente dell'I.S.A. 17.

La Delegazione Italiana era costituita dal Presidente della C.U.M., dal Segretario di questa e dal Vice-segretario dell'U.N.I., da due rappresentanti statali, fra cui l'estensore di queste note, e da quattro rappresentanti dell'Industria Siderurgica Nazionale, tutti facenti parte della C.U.M.

La C.U.M. aveva concretato fino dall'estate scorsa, dopo molte e laboriose sedute, i propri punti di vista sugli schemi di tabelle di unificazione studiati a Praga. Ottenuta su di essi l'approvazione dell'U.N.I. e raccolti in apposito fascicolo, furono tempestivamente inviati alla Segreteria del Congresso.

La Delegazione Italiana nelle sedute di Düsseldorf illustrò e sostenne, a mezzo del proprio Presidente, i punti di vista concordati in Italia.

I lavori svolti nel Congresso formano oggetto delle presenti note, dalle quali il lettore potrà formarsi un'idea del cammino percorso sulla via dell'Unificazione Internazionale dei Materiali Siderurgici.

Se questo potrà sembrare inferiore ai comuni desideri, è da tenersi presente che alle difficoltà di tutti i Congressi a carattere internazionale, derivanti dal sentimento e dalle tradizioni nazionali, nelle riunioni di unificazione, costituite per forza di cose da produttori e da consumatori, occorre inoltre vincere quelle difficoltà derivanti dal diverso ordine di interessi che essi difendono.

E qualche volta nemmeno fra gli stessi produttori è facile un accordo, perchè ognuno è più o meno legato ai propri processi di fabbricazione ed alle specifiche finalità cui tende la sua produzione.

Si dirà ora sommariamente dei singoli argomenti trattati al Congresso di Düsseldorf, con particolare riguardo alla prova di resilienza.

SIMBOLI.

La tabella IFeN degli elaborati di Praga dava le notazioni da adottarsi internazionalmente per rappresentare le diverse grandezze da misurare nelle prove dei materiali, come ad es. a per lo spessore delle provette nella prova di trazione, H per il numero di durezza Brinell, ecc.

Le discussioni di Düsseldorf misero in evidenza l'opportunità di limitare l'unificazione della simboleggiatura alle grandezze di corrente applicazione nella pratica di collaudo, sopprimendo tutte quelle che hanno finalità più che altro scientifiche.

Dato però l'uso invalso in ogni Paese di indicare le diverse grandezze con le prime lettere del loro nome nazionale, il Congresso, trovandosi di fronte alla difficoltà di introdurre dei simboli facilmente comprensibili in tutti i Paesi, dovette limitarsi a raccomandare lo studio di una tabella di confronto dei simboli adottati nei vari Paesi, onde poter passare con tutta sicurezza dal simbolo usato in un Stato a quello usato in qualsiasi altro Stato.

CLASSIFICAZIONE DELLE TABELLE DI UNIFICAZIONE.

La tabella IFeN 00 studiata a Praga era basata su una classificazione decimale e precisamente: per individuare le singole tabelle di unificazione erano previsti 100 numeri di due cifre dal 00 al 99, nei quali la prima cifra rappresentava la suddivisione

in 10 parti dell'intera materia da unificare e la seconda una ulteriore suddivisione in 10 parti di ognuna delle prime.

Per esempio, se si indicano con la cifra 6 tutte le 10 tabelle relative agli acciai speciali e con la cifra 8 quella relativa agli acciai speciali da cementazione, la tabella degli acciai speciali da cementazione è da marcarsi con 68.

Tale sistema di classificazione venne mantenuto dal Congresso di Düsseldorf, raccomandando soltanto di tener presente l'opportunità di evitare di suddividere i materiali in base agli usi ai quali debbono servire.

Si chiarisce che trattasi di evitare diciture specifiche come: « materiali per la costruzione di veicoli ferroviari » e non quelle diciture che, attraverso l'uso, indicano una qualità dell'acciaio come, p. es., « acciaio per tubi ».

DEFINIZIONI.

L'argomento era specialmente importante perchè la traduzione letterale delle stesse parole non assume nelle varie lingue lo stesso significato tecnico, causando quindi difficoltà di interpretazione ed equivoci.

Il Congresso rielaborò tutta la materia della tabella IFeN 02 di Praga e dette in modo univoco le definizioni corrispondenti alla nomenclatura tecnica francese e tedesca, cosicchè, con l'aiuto anche di schizzi esplicativi, resta inequivocabile nelle traduzioni in tutte le lingue il significato da attribuirsi ai due testi francese e tedesco.

La questione era particolarmente importante per la prova di trazione, in quanto non era prima internazionalmente ben definito il significato di: limite di proporzionalità, limite di elasticità e limite di snervamento.

Non venne definito il cosiddetto coefficiente di qualità, in quanto il Congresso non trovò raccomandabile la sua adozione.

Si rammenta che il coefficiente di qualità è una costante, da fissarsi per ogni tipo di materiale, che lega attraverso operazioni aritmetiche, i risultati di una stessa prova come, p. es., il carico unitario di rottura e l'allungamento percentuale, nella prova di trazione.

GENERALITÀ SULLE PROVE DEI MATERIALI.

Il Congresso trovò necessario precisare bene che cosa si intende con le parole « saggio » e « provetta ». E precisamente stabilì che con la parola « saggio », beninteso nella nomenclatura italiana, deve intendersi la parte di materiale che si stacca da un pezzo per le prove e con la parola « provetta » la parte del saggio, dopo lavorata, pronta per essere portata alle macchine di prova.

In tesi generale poi, e ciò vale anche per le altre tabelle degli elaborati di Praga, il Congresso ha espresso il parere che convenga sopprimere dalle stesse tutto quanto ha più che altro carattere didascalico, senza diretto riferimento a norma di prova, e che convenga stralciare tutto quanto ha attinenza a condizioni commerciali o di vendita, nel senso di rimandarne lo studio ad altro Comitato.

Nelle norme di Praga erano particolarmente inaccettabili, per i consumatori, le prescrizioni relative alla ripetizione delle prove, quando al collaudo di una partita di materiali si fossero ottenuti cattivi risultati, in quanto esse potevano intendersi nel

senso che l'acquirente doveva concedere la ripetizione delle prove e doveva accettare la fornitura quando un numero doppio di esse avesse dato buoni risultati. Si consideri a tale riguardo che il cliente avrebbe dovuto accettare una fornitura per la quale il 33 % delle prove aveva dato cattivo risultato.

Il Congresso discusse anche altri punti della tabella IFeN 03 relativa alle « Generalità sulle prove dei materiali » come, p. es., le norme circa la scelta dei pezzi da prelevare per il collaudo e l'eliminazione delle provette presentanti difetti visibili. Le norme di Praga, con le quali si indicava che il prelievo dei saggi doveva esser fatto, in quanto possibile, su pezzi di rifiuto e che senz'altro non dovevasi tener conto delle provette presentanti dei difetti, non erano naturalmente accettabili dai consumatori.

NORME PER LA VERIFICA DELLE MACCHINE DI PROVA.

La tabella IFeN 04 di Praga venne abbandonata e poichè il Congresso riconobbe meritevole di considerazione fra i vari progetti di unificazione presentati, quello francese, pregò le varie Delegazioni di studiarlo onde discuterlo nella prossima riunione.

PROVA DI TRAZIONE.

Mentre la tabella IFeN 05 di Praga dà come normali due tipi di provette per prova di trazione, entrambe del diametro di mm. 20, ma una con tratto utile lungo mm. 200 e l'altra con tratto utile lungo mm. 100, al Congresso prevalse invece il concetto di limitare l'unificazione internazionale a due serie di provette proporzionali, aventi costante il rapporto fra la lunghezza del tratto utile ed il diametro, ed uguale per una serie a 10 e per l'altra a 5.

Vennero sostanzialmente approvate le norme di Praga circa il modo di determinare l'allungamento in caso di rottura delle provette fuori del terzo medio, mentre, per quanto riguarda la velocità di prova, il Congresso, sentiti i diversi pareri dei Delegati, rimandò la questione allo studio dei singoli Comitati di Unificazione Nazionale, per discuterla in una prossima riunione.

Anche per quanto si riferisce all'introduzione di una formula di passaggio dagli allungamenti ottenuti con provette aventi un certo rapporto fra la lunghezza del tratto utile ed il diametro, a quelli che si sarebbero ottenuti con provette di ugual forma, ma di altro rapporto, il Congresso riconobbe tutta l'importanza dell'argomento, ma non ritenendo matura la questione, lo rimandò alle discussioni della prossima riunione.

PROVA DI DUREZZA.

Venne discusso, sia della prova Brinell, sia di quella Rockwell. Per la prima, formarono base di discussione le norme IFeN 05 di Praga, per la seconda il Congresso pregò le Delegazioni Italiana e Cecoslovacca di predisporre un progetto di unificazione da discutersi nel prossimo Congresso dell'I.S.A. 17.

PROVA DI PIEGATURA A FREDDO.

Il Congresso invitò le Delegazioni Francese e Tedesca a studiare, sulla base della tabella IFeN 05 di Praga, un nuovo progetto di unificazione da discutersi nella prossima riunione.

PROVE DI PIEGATURA A CALDO E DI SALDABILITÀ.

Non fu trovato necessario procedere per tali prove allo studio di norme internazionali unificate.

PROVA DI RESILIENZA.

Tale prova non fu contemplata dalle norme di Praga e quindi la Delegazione Italiana presentò un proprio progetto di unificazione, basato sulle norme contenute nel Capitolato G 6 per la fornitura del materiale rotabile alle Ferrovie dello Stato, illustrato su questa Rivista da chi scrive queste note, nel n. 3 del 15 settembre 1930.

Venne constatato come non vi fossero grandi differenze fra queste prescrizioni e quelle in uso nei singoli Stati e, pur rimandando la discussione al prossimo Congresso, venne riconosciuto che sarà possibile elaborare delle norme unificate.

Anche per quanto riguarda il tipo di provetta per la prova di resilienza, il Congresso constatò che la provetta generalmente usata è quella da mm. $10 \times 10 \times 55$ con intaglio arrotondato, sempre impiegata in Italia. Invece, per quanto riguarda la profondità dell'intaglio, il Congresso si trovò di fronte alle seguenti unificazioni nazionali: Italia mm. 2, Svizzera mm. 2,5, Germania mm. 3, Francia mm. 5. Si aggiunge, per completare l'argomento, che la pratica inglese è per l'intaglio ad angolo acuto profondo mm. 2.

La Delegazione Tedesca sostenne che doveva darsi la preferenza alla provetta con intaglio profondo mm. 3, per il fatto della maggiore differenziazione che essa dà nei risultati, rispetto alle altre. E precisamente, dovendosi ritenere migliore quel tipo di provetta che, per un medesimo acciaio, dà valori di resilienza maggiormente diversi quando la prova venga ripetuta su saggi che subiscono trattamenti termici peggiorativi del materiale, la Delegazione Tedesca sostenne che tale maggiore differenziazione era appunto data dalla provetta con intaglio profondo mm. 3.

La Delegazione Francese sostenne a sua volta la provetta con intaglio profondo mm. 5 in particolar modo per il fatto che, la prova è tanto più veritiera, quanto meno intervengono nel fenomeno deformazioni dovute a flessione. E, a parità di lavoro di urto, minore è la sezione, minori saranno evidentemente i fenomeni di piegatura che si verificano nella provetta all'atto della sua rottura.

La Delegazione Svizzera non sostenne in modo particolare la sua proposta per la profondità d'intaglio di mm. 2,5.

Il compilatore di queste note illustrò al Congresso il proprio lavoro « L'Unificazione Internazionale della barretta per le prove di resilienza », pubblicato in esteso nel n. 5 dell'anno 1932 della Rivista « *La Metallurgica Italiana* » e in riassunto nel n. 6; dell'anno 1932 della presente Rivista.

Egli fece presente che furono ripetute presso le Acciaierie Italiane, su diverse qualità di acciaio con resistente da 47 Kg/mm² a 76 Kg/mm², le prove di paragone eseguite nei laboratori tedeschi fra la provetta con intaglio profondo mm. 2 e quella con intaglio profondo mm. 3. Le prove furono eseguite in modo del tutto analogo a quello secondo il quale vennero fatte in Germania e possono ritenersi più probative, per il maggior numero di prove eseguite. Il risultato fu più favorevole per la provetta con intaglio profondo mm. 2. Le maggiori differenziazioni date dalle provette con intaglio profondo mm. 2, rispetto a quelle con intaglio profondo mm. 3, furono però

assai piccole. Il relatore si limitò pertanto a concludere al Congresso che non erano sicuri i vantaggi indicati dalla Delegazione Tedesca per la provetta con intaglio profondo mm. 3, rispetto a quella con intaglio profondo mm. 2 e quindi doveva darsi la preferenza a quest'ultima, in relazione alla sua maggior diffusione.

Circa le argomentazioni della Delegazione Francese, il compilatore di queste note fece presente tutta la delicatezza della prova di resilienza per cui essa dà un campo di dispersione di valori, per un medesimo acciaio, certo superiore a quello delle altre prove. Ora, dipendendo questa dispersione di valori dalla minore omogeneità del materiale rispetto a quella teorica, minore è la sezione resistente, maggiore deve essere evidentemente la dispersione stessa.

Il Congresso riconobbe tutta la difficoltà di voler stabilire ove convenga arrestare la profondità dell'intaglio della provetta per prove di resilienza fra i limiti estremi di mm. 2 e mm. 5 proposti, tanto che venne addirittura detto al Congresso di scegliere una profondità a caso e su quella orientare la unificazione internazionale.

Il Congresso, naturalmente, non accolse questa proposta estrema e rimandò anche questa questione alla prossima riunione, raccomandando alle varie Delegazioni di fare prove comparative fra barrette con profondità d'intaglio.

L'A. illustrò inoltre al Congresso il risultato delle esperienze fatte dalle Acciaierie Italiane per trovare una formula di passaggio dai risultati ottenuti, con una provetta con intaglio profondo mm. 2, a quelli che si sarebbero ottenuti con una provetta con intaglio profondo mm. 3, o viceversa. Solo la Delegazione Italiana portò al Congresso tale ricerca, per la quale si rimanda il lettore all'articolo sopracitato. L'A., dopo esposto il risultato delle sue ricerche, concluse col dire che se fu possibile stabilire valori di resilienze a scopo di collaudo, allorchè questa prova venne per la prima volta introdotta nei Capitolati, quando cioè mancava una larga esperienza in materia, non può oggi affermarsi che sarebbe impossibile fissare nuovi valori come conseguenza dell'adozione di un nuovo tipo di provetta. Tuttavia faceva presente al Congresso la grande difficoltà della cosa, dato che, per ogni tipo di acciaio, le prove fatte dimostravano che solo il 30 % dei valori ottenuti stanno in un rapporto costante fra di loro, mentre si scende anche al 20 % per alcune qualità di acciaio. Infatti per l'acciaio per cerchioni, nelle coppie di prove fatte con provette con intaglio profondo mm. 2 e mm. 3, fu solo il 20 % delle prove che dette il rapporto 1,2, mentre gli altri rapporti variarono da 1,0 a 2,0.

A favore dell'adozione nell'unificazione internazionale della provetta da mm. 10 $\times$ 10 $\times$ 55 con intaglio profondo mm. 2 sta anche il fatto, riconosciuto al Congresso, che, come già detto, questa provetta è quella oggi più usata nel mondo.

Circa l'importanza che oggi si attribuisce a questa prova, l'A. desidera mettere in evidenza che il Presidente del Congresso credette porre in discussione questo argomento con precedenza sugli altri, onde essere sicuro che entro il termine di tempo fissato per le sedute esso avesse, come ebbe, ampia e profonda discussione.

Il Congresso fu unanime nel riconoscere che la prova di resilienza si impone, sia per gli acciai trattati, sia per quelli legati. Non fu invece concorde circa l'utilità della prova per gli acciai grezzi di laminazione: non accolse però la proposta di una Delegazione di escludere la prova per gli acciai grezzi, limitandosi a dichiarare che essa è più specialmente adatta per gli acciai trattati e legati.

L'A. non può convenire su questa affermazione, perchè non trova razionale un così diverso apprezzamento per una medesima prova da eseguirsi sul medesimo materiale, acciaio, e perchè la pratica italiana di collaudo dimostra che la maggior dispersione dei risultati che si ha negli acciai grezzi di laminazione, rispetto ai trattati, non è così grande come potrebbe ritenersi. Spiega invece la riluttanza dei produttori ad estendere questa prova anche agli acciai grezzi, con le stesse ragioni che essi adducevano in passato per non ammetterla nemmeno per gli acciai trattati.

Circa l'affermazione che la dispersione dei risultati non è tale da impedire che anche per gli acciai grezzi la prova di resilienza possa essere prova di collaudo, l'A. rimanda il cortese lettore alla tabella contenuta nella memoria da lui presentata al Congresso di Zurigo del 1931 della « N.A.I.E.M. » pubblicata nel n. 4 del 15 ottobre 1931 della presente Rivista.

A completare l'argomento si indica che è dal 1922 che il Capitolato d'oneri generale per la fornitura del materiale rotabile alle Ferrovie dello Stato, prescrive tale prova di collaudo anche per gli acciai grezzi e che nessuna difficoltà si ebbe nella sua pratica applicazione.

La Delegazione Tedesca portò al Congresso la proposta di introdurre, come provetta sussidiaria una provetta per prove di resilienza delle dimensioni di mm. 10 × 10 × 55 con intaglio a fondo acuto, profondo mm. 3, anzichè a fondo arrotondato, da usarsi per gli acciai più fragili.

Il Congresso trovò opportuno di prendere in considerazione anche questo tipo di provetta.

GENERALITÀ SUGLI ACCIAI.

E specialmente a questa tabella degli elaborati di Praga, marcata IFeN 06, che è applicabile quanto si è precedentemente indicato, di sopprimere cioè dalle norme di unificazione internazionale quanto può rappresentare divulgazione scientifica.

NORME GENERALI DI COLLAUDO.

Il Congresso si occupò in modo particolare della norma contenuta nella tabella IFeN 07 elaborata a Praga, relativa alle cifre esprimenti l'allungamento percentuale nella prova di trazione sui laminati e precisamente sulla prescrizione di Praga che tali valori sono da ridursi di 2 unità, quando lo spessore dei laminati è compreso fra 30 e 150 mm.

Tale norma non fu trovata accettabile da parecchie Delegazioni, in quanto sostenevasi essere preferibile prescrivere in modo tassativo, nelle tabelle delle caratteristiche meccaniche degli acciai, gli allungamenti in relazione agli spessori. L'opportunità tecnica di tale prescrizione sembra evidente quando si pensi che l'allungamento, a causa del diverso grado di laminazione, è funzione dello spessore e tale legge si traduce in norma di collaudo certamente meglio con una tabella precisante i valori degli allungamenti per campi di spessori, che con una regola estensibile a tutti gli spessori.

È stata pure combattuta al Congresso, per la sua imprecisione, la norma elaborata a Praga relativa all'accettabilità di una fornitura, quando nelle prove di collaudo si abbiano piccole differenze, rispetto alle cifre prescritte.

Si ripeterà qui quanto già detto in tesi generale, e cioè che le maggiori difficoltà furono incontrate dal Congresso quando discutevansi norme che potevano mettere di fronte, in relazione ai loro diversi interessi, produttori e consumatori. È da augurarsi che sia gli uni, sia gli altri, tenendo presenti i vantaggi che a tutti recano le norme di collaudo unificate, possano fare nei futuri Congressi ragionevoli concessioni, in modo da poter trovare una base di accordo anche sulle questioni più controverse.

Il precedente italiano relativo alla compilazione, di comune accordo tra l'industria siderurgica ed uno dei suoi maggiori clienti, le Ferrovie dello Stato, di norme di collaudo degli acciai da servire per la fornitura di materiale rotabile (Capitolato G 6) ne dimostra la possibilità.

TABELLE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE.

Le norme di Praga per gli acciai comuni (tabella IFeN 11), per gli acciai laminati (tabella IFeN 12), per gli acciai per la costruzione di chiodi e viti (tabella IFeN 13), per gli acciai da cementazione e trattamento (tabella IFeN 61) e per gli acciai legati da cementazione (tabella IFeN 68) e da trattamento (tabella IFeN 69) danno le caratteristiche meccaniche a cui gli acciai debbono corrispondere.

Possono quindi essere considerate come tabelle di collaudo, corrispondendo esse, nella loro disposizione, a quelle che in generale trovansi nei vari Capitolati di fornitura dell'acciaio. Su queste tabelle, che forse rappresentano la parte più interessante e più utile delle norme esaminate, la discussione, in difetto di tempo, fu piuttosto sommaria e più che basarsi sulle cifre che, nel caso specifico, avevano evidentemente un valore preponderante, si orientò invece ancora su questioni di carattere generale.

Circa i valori, è da notarsi come sia bastata la differenza di un chilogrammo nelle resistenze alla trazione, perchè alcune Delegazioni non abbiano trovato accettabili le cifre delle tabelle di Praga (ad es. si domandava una resistenza di 41-49 Kg/mm², quando le tabelle di Praga ammettevano un tipo di acciaio con resistenza di 42-50 Kg/mm²).

Per il nostro Paese la questione aveva però una importanza limitata, perchè le tabelle delle caratteristiche degli acciai del Capitolato d'onori per la fornitura del materiale rotabile alle Ferrovie dello Stato (Capitolato G 6) più volte citato, tabelle verso le quali si orienta l'unificazione nazionale italiana, corrispondono alle tabelle d'unificazione tedesca, alle quali corrispondevano a lor volta le tabelle di Praga.

La Delegazione Italiana fece però notare, a scopo unificativo, come non sembri necessario mantenere nelle tabelle delle caratteristiche meccaniche degli acciai laminati in barre il tipo a resistenza 41-52 Kg/mm², quando vi è contemplato il tipo a resistenza 42-50 Kg/mm².

La proposta della Delegazione Tedesca di introdurre nelle tabelle degli acciai comuni fucinati i limiti di snervamento, dati questi già contenuti nel Capitolato G 6, venne rimandata allo studio dei singoli Comitati Nazionali, per essere poi portata in discussione nella prossima riunione dell'I.S.A. 17.

Anche la proposta della Delegazione Belga di togliere dalle tabelle delle caratteristiche meccaniche degli acciai comuni fucinati il tenore di carbonio, benchè dato a titolo informativo, venne rimandata per la discussione al prossimo Congresso. A tale

riguardo è però da notarsi che il Congresso si trovò diviso fra chi sosteneva l'inutilità, anzi il danno, di una norma non vincolativa per il produttore, in quanto il consumatore poteva basarsi su di essa per decidere l'impiego dell'acciaio acquistato, mentre l'acciaieria, non trattandosi di norma di collaudo, poteva non osservarla, e chi sosteneva essere preferibile avere una indicazione anche se incerta, tanto più che essa poteva essere utile per la tassazione degli acciai alle dogane.

Il Congresso precisò anche che tutti i dati delle tabelle si riferiscono a prove fatte nel senso delle fibre e che le prove sul traverso debbano farsi solo quando il materiale è soggetto a sforzi normali al senso delle fibre.

Il Congresso si trovò pure d'accordo nello stabilire, per gli acciai comuni non legati, il tenore massimo complessivo di solfo e fosforo nel 0,1 %.

Non ammise invece una proposta di modificazione delle tabelle di Praga, con la quale si tendeva ad ammettere delle tolleranze in più o in meno sui limiti di resistenza dati dalle tabelle, in quanto si trovò che se p. es. un acciaio richiesto con la resistenza 50-60 Kg/mm² desse alle prove 49, oppure 61 Kg/mm², dovrebbe essere passato nella categoria inferiore o superiore.

In questa discussione il Congresso si interessò anche di due diverse proposte di simboleggiatura degli acciai legati, rimandando però le discussioni alla prossima riunione.

Le tabelle di Praga davano, a titolo di orientamento, indicazioni sui diversi impieghi per i quali i singoli tipi di acciai sono da adoperarsi. Il Congresso convenne sulla opportunità di sopprimerle.

È stato infine espresso il voto che le singole Delegazioni Nazionali cerchino di svolgere i loro lavori e presentino alla Segreteria dell'I.S.A. 17 i risultati dei loro studi entro sei mesi, onde rendere possibile riunire di nuovo il Congresso fra un anno.

Voti per l'elettificazione delle ferrovie in Francia.

In Francia, il Consiglio Superiore delle ferrovie, dopo lungo studio, ha emesso un voto per invitare le grandi reti interessate a presentare i progetti di massima per l'elettificazione delle seguenti linee:

- Parigi - Le Havre (Stato).
- Narbonne - Port-Bou (Midi).
- Brive - Montauban (Orléans).
- Bordeaux - Montauban (Midi).
- Tours - Bordeaux (Orléans).
- Parigi - Le Mans (Stato).

Questo complesso di nuove elettrificazioni potrebbe essere eseguito in 8 anni, mediante un supplemento di circa 220 milioni nelle emissioni annue di obbligazioni.

Si tratta per ora, ad ogni modo, di un semplice voto, poichè la decisione non potrebbe venire che da parte del Ministro dei Lavori Pubblici, in base a programmi concreti d'esecuzione delle Compagnie.

Le grandi moderne stazioni di smistamento

Ingr. LUIGI TOCCHETTI — R. Scuola d'Ingegneria — Napoli

Delle stazioni di smistamento questa Rivista si è negli ultimi tempi occupata in modo speciale due volte: nel febbraio 1926, riportando le parti di maggior interesse della relazione redatta dagli Ingg. Nobili, Palmieri e Dorati, dopo un loro viaggio in Germania, Francia ed Inghilterra; successivamente nell'ottobre 1931, riportando le constatazioni votate dal Congresso ferroviario internazionale di Madrid nel 1930, dove la questione ebbe l'onore di diverse relazioni e di un'ampia discussione.

Con ciò non riteniamo però di aver esaurito l'argomento, perchè nel frattempo la esperienza nuove cose ha insegnato a noi ed agli altri, nuove esigenze si sono delineate, nuovi apparecchi o dispositivi sono stati provati o proposti.

Ecco perchè, mentre ci riserviamo di render conto degli ulteriori studi condotti in materia dalle Ferrovie dello Stato e delle applicazioni fattene a Milano-Smistamento, pubblichiamo frattanto una diligente esposizione d'insieme che richiama schematicamente i principi fondamentali di tali impianti e si sofferma su sistemi e meccanismi recenti che sono stati sperimentati fuori d'Italia.

P A R T E P R I M A

1) GENERALITÀ.

È noto che nella composizione dei treni merci i carri aventi identica destinazione vengono riuniti in gruppi e che i vari gruppi si seguono, a cominciare dalla locomotiva, secondo la successione geografica delle stazioni.

Questo ordine dovrebbe sempre essere mantenuto malgrado le sottrazioni e le aggiunte di carri che si verificano nelle stazioni di passaggio. Però nelle piccole stazioni, per non arrecare intralcio alla circolazione, è consentito disporre i veicoli senza rispettare il posto che loro competerebbe nei diversi gruppi ma prescrivendo che la composizione normale venga ristabilita in stazioni determinate munite di impianti adatti. A tali stazioni, in rapporto alla indicata funzione, si dà il nome di *Stazioni di riordino*.

E altresì noto che nelle *stazioni di diramazione* cioè nelle stazioni ove mettono capo più linee da ciascuna delle quali giungono treni con carri diretti a linee diverse (transito) e vi si creano treni per direzioni differenti, si ha la necessità di separare ogni treno che giunge alla stazione in tanti gruppi aventi le destinazioni poste sulla medesima linea o direzione, e di unire insieme i gruppi di destinazione comune per formare dei nuovi treni ordinati secondo la successione geografica delle stazioni, come si è detto sopra. Una stazione di diramazione è quindi anche stazione di riordino, perchè in essa occorre provvedere sia allo *smistamento dei carri per direzioni* in seguito al quale su ogni binario del fascio relativo si troveranno colonne di carri aventi dire-

zione comune ma non susseguentisi nell'ordine voluto, sia al *riordino per stazioni* delle colonne di carri già smistati per direzione.

Ora, nei grandi centri, ai quali fanno capo linee provenienti da parecchie direzioni, le operazioni di smistamento e di riordino dei carri merci assumono straordinaria importanza e sviluppo, tanto da giustificare la creazione di appositi impianti destinati a questo unico scopo, impianti che nel loro insieme costituiscono una *stazione di smistamento* completamente separata dalla *stazione per viaggiatori*.

In una stazione di smistamento quindi occorre provvedere: al fascio di *smistamento per direzioni*, a quello di *riordino per stazioni*, e poichè i treni in arrivo possono trovare impegnato da altri treni il fascio di direzione, occorre provvedere al *fascio di arrivo* per le soste occorrenti, ed infine ad un quarto fascio per ricoverare i treni già formati che attendono l'ora di *partenza*.

2) DISPOSIZIONE GENERALE DELLA STAZIONE.

La disposizione relativa delle diverse parti che compongono una stazione di smistamento, pur essendo influenzata dalle condizioni topografiche e locali, è determinata soprattutto dall'entità del traffico, dalle sue direzioni e dall'organizzazione che vuol darsi al servizio. Se gli arrivi e le partenze si effettuano tanto da un estremo che dall'altro dei rispettivi fasci si ha il tipo di stazione a *senso promiscuo di circolazione*; deviando le linee di arrivo e di partenza in modo che tutti i treni entrino da una estremità della stazione ed escano dall'altra si ha il tipo a *senso unico di circolazione* o ad impianti semplici (fig. 1); infine gli arrivi, lo smistamento e le partenze si possono effettuare su impianti separati per ognuno dei due sensi di circolazione, si ha allora il tipo di *stazione doppia o a sensi indipendenti* (fig. 2).

Rispetto al modo come i binari merci diramantesi dai binari di corsa si introducono nella stazione, la stessa può essere di *passaggio o di testa* (fig. 1 e 3).

I binari di corsa possono comprendere tra loro la stazione di smistamento (fig. 1 e 2) ovvero trovarsi entrambi dalla stessa parte della stazione.

Nelle stazioni di passaggio (fig. 1) per il traffico che va in un senso la direzione del movimento dei treni corrisponde a quello dello smistamento, mentre per il traffico che va in senso opposto, ogni veicolo deve percorrere tre volte la stazione. Per evitare ciò, se il traffico è intenso, può convenire fare una stazione doppia (fig. 2).

Si hanno anche tipi di stazioni intermedie tra le semplici e le doppie per esempio con un fascio arrivi, uno per lo smistamento delle direzioni, due o più per il riordino, e due per le partenze (Milano).

I fasci possono essere variamente disposti, comunque però debbono essere collegati fra loro e con le linee principali per permettere il facile passaggio dall'uno all'altro anche direttamente.

Nelle stazioni di smistamento le locomotive abbandonano i treni sul fascio arrivi per riprenderli poi sul fascio partenze; occorrono quindi, per la loro indipendente circolazione, dei binari di disimpegno collegati con un deposito locomotive e relativo parco di rifornimento.

Tali tipi fondamentali possono subire variazioni a seconda delle condizioni locali e del traffico. Ad ogni modo caratteristica essenziale per ogni moderna stazione di smistamento è quella di avere la maggiore possibile indipendenza delle linee di arrivo e di

quelle di partenza, dei binari di circolazione e di disimpegno, fra loro e con le linee di corsa.

È superfluo notare che le stazioni a senso promiscuo sono ormai sorpassate perchè in esse non è possibile la suddetta indipendenza e perchè la effettuazione degli ar-



Fig. 1. — Stazione a senso unico di circolazione.

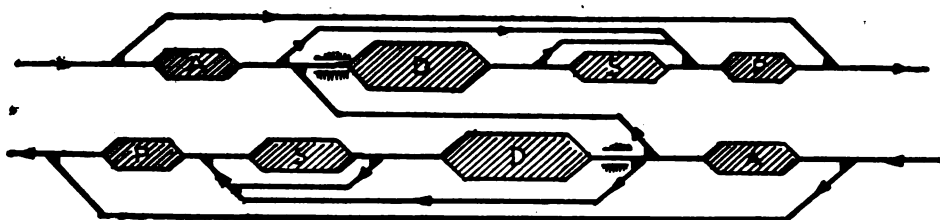


Fig. 2. — Stazione doppia o a sensi indipendenti.

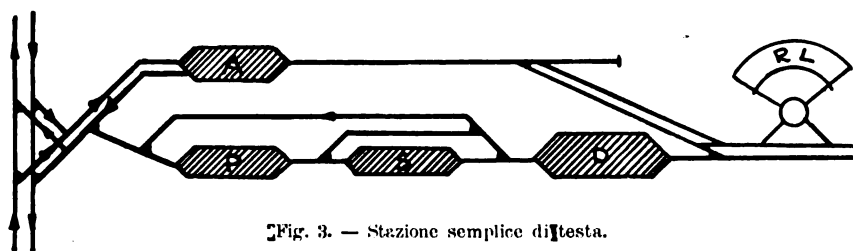


Fig. 3. — Stazione semplice di testa.

rivi e delle partenze sui fasci relativi ed in sensi opposti intralcia le operazioni di smistamento. I tipi generalmente adottati sono quindi o quello a senso unico di circolazione ovvero, per potenzialità elevate, il tipo di stazione doppia.

3) NUMERO E LUNGHEZZA DEI BINARI DEI FASCI.

I binari del fascio *arrivi* debbono avere la lunghezza di un treno della massima composizione, pari cioè a 600/700 metri ed il loro numero si calcola in base alla massima frequenza di arrivi ed al tempo necessario per effettuarne lo smistamento. In questo fascio vengono ricevuti i treni in arrivo per sottoporli alla visita e per provvedere alla marcatura dei carri o gruppi di carri con la indicazione dei rispettivi binari sui quali debbono essere inoltrati. In media si ritiene che il numero dei binari del fascio arrivi corrisponde all'incirca al 35 % di quello del fascio di smistamento per direzioni.

Il fascio *direzioni* può avere un elevato numero di binari (la nuova stazione di Milano-Smistamento ne ha 42 e la lunghezza di ciascuno deve essere maggiore di quella del massimo numero di carri che si conta di radunare su essi allo scopo di lasciare un certo tratto di binario sgombro sul quale effettuare la frenatura dei carri che arrivano.

Il fascio di riordino per *stazioni*, tenuto presente il modo col quale la manovra di riordino viene eseguita, è formato da binari più corti (200/250 m.) muniti di asta

di manovra lunga quanto la massima composizione di un treno; il loro numero varia secondo le condizioni locali, il numero delle stazioni intermedie tra quella che si considera e la più prossima stazione capotronco in una determinata direzione, nonché dal programma che la stazione di smistamento deve svolgere. A Milano si hanno due fasci distinti e simmetrici pel riordino per stazioni, ciascuno costituito da 4 fasci di sei binari ognuno, in totale 48 binari.

Il fascio *partenze* ha un numero di binari dipendente dal massimo numero di treni che debbono sostare contemporaneamente prima di partire. La capacità deve essere prevista per il massimo raggruppamento di treni, avuto riguardo che in linea di massima il materiale non deve mai sostare sui binari di smistamento ed a preferenza occorre favorire le soste sui binari di partenza anzichè su quelli di arrivo.

A Milano-Lambrate vi sono due fasci partenze ciascuno di 19 binari.

4) GLI IMPIANTI DI SMISTAMENTO.

La grande importanza che ha per il traffico merci una stazione di smistamento ha indotto in questi ultimi tempi le Amministrazioni Ferroviarie a studiare con grande interesse la introduzione di speciali impianti di manovra e la estensione di sistemi perfezionati, con largo impiego della meccanizzazione delle operazioni.

Basta infatti pensare che la potenzialità di una grande stazione di smistamento, in regioni particolarmente ricche di traffici, deve poter raggiungere e superare i 4 o 5 mila carri nelle 24 ore; che la formazione dei treni merci richiede da sola fino al 25 % della spesa totale del traffico merci e che una gran parte del ciclo di un carro, contato dal carico allo scarico, è assorbito per la composizione dei treni nelle stazioni di smistamento. Si può ritenere che se la durata del ciclo è di sette giorni, il percorso giornaliero è di sole tre ore, mentre le restanti 21 ore sono assorbite dagli stazionamenti. Da ciò consegue che l'aumento della velocità di marcia dei treni merci non può avere una importanza decisiva, mentre è di sommo interesse ridurre i tempi di permanenza nelle stazioni di smistamento col dotarle di mezzi necessari per aumentare la capacità di deflusso ed accelerare il generale funzionamento, migliorando così l'economia dei trasporti e la utilizzazione del materiale rotabile e degli impianti fissi.

L'arrivo nella stazione e la partenza da essa dei treni merci non presentano difficoltà: ciò che invece è causa della maggiore difficoltà è il passaggio dei carri per la stazione e precisamente il passaggio dal fascio arrivi a quello di classifica per direzioni.

Occorre infatti che i carri non si arrestino troppo presto sulla testa del fascio per non occupare gli aghi degli scambi, per evitare false direzioni ed impedire l'ingombro dei binari; nè che i vagoni isolati s'immobilizzino sui binari; poichè in tal caso occorre raccogliarli a mezzo di locomotiva di manovra e le operazioni di smistamento subiscono dannose interruzioni. Occorre invece che i carri rapidamente si susseguano e vadano a disporsi l'uno dietro l'altro, respingente contro respingente, in modo da facilitare il loro accoppiamento e la formazione della colonna.

Il passaggio del fascio arrivi a quello delle direzioni nelle moderne stazioni viene effettuato con *manovre a gravità*, nelle quali si utilizza cioè l'azione del peso proprio del carro col sistemare opportunamente il profilo longitudinale dei fasci e dei

loro collegamenti. Riguardo a tale profilo le stazioni di smistamento si distinguono in stazioni a *schiena d'asino* o a *sella di lancio*, altrimenti detta *parigina*, e in stazioni con *unico piano inclinato* o a *pendenza continua*.

In ambedue i tipi, come regola generale, i binari di classifica per direzioni sono disposti sul prolungamento del fascio arrivi, e tra i due fasci è interposta la *rampa di lancio* per gravità, che rappresenta la parte più importante della stazione.

Tutti i carri in arrivo debbono passare per detta rampa per essere istradati verso i binari di formazione dei treni.

a) *Stazioni a schiena d'asino*. — In un gran numero di stazioni a schiena d'asino, i binari di arrivo e quelli di classifica per direzioni si trovano ad un livello pressochè uguale e comprendono tra loro la *sella* o *parigina* in salita dal lato arrivi ed in discesa verso il fascio direzioni. Questa disposizione obbliga spingere il treno in salita per tutta l'altezza della sella.

Per diminuire il lavoro di spinta è consigliabile invece disporre il fascio arrivi più in alto del fascio direzioni (fig. 4 e 6).

Generalmente i binari di entrata si riuniscono prima di raggiungere la sommità della rampa in modo che per questa passano uno o due binari soltanto. In qualche caso invece i binari di arrivo si prolungano in parte od in tutto fino alla sella per riunirsi poi lungo la rampa di discesa.

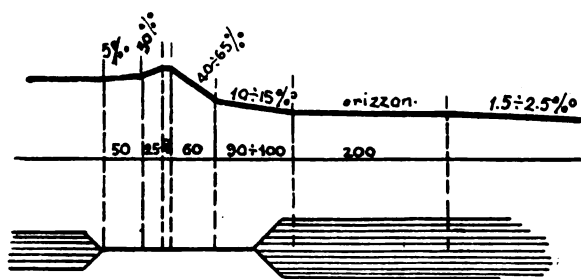


Fig. 4. — Profilo schematico di una sella di lancio.

I treni da smistare sono lentamente spinti da una locomotiva di manovra; a breve distanza dalla sommità della sella, e seguendo le indicazioni contenute nel bollettino di manovra, i vagoni vengono sganciati isolatamente o per gruppi. I carri così sganciati, spinti dalla locomotiva, oltrepassano il culmine della sella e discendono il piano opposto inclinato sotto l'azione del loro peso, con velocità più o meno grande secondo l'inclinazione della rampa e susseguendosi più o meno rapidamente secondo la velocità di arrivo o di adduzione sul culmine della sella, per raggiungere i binari di classifica per direzioni, corrispondenti alle linee alle quali i carri sono destinati. Quivi arrivati, essi sono fermati a mezzo di staffe di frenatura, ovvero, se si arrestano innanzi tempo, raccolti e spinti con opportuni mezzi per poterli incolonnare.

Di seguito le colonne di carri così formate, aventi cioè una stessa direzione, passano sul fascio di riordino onde si possano disporre i veicoli secondo la successione geografica delle stazioni oppure, se ciò non occorre, passano direttamente sui binari di partenza.

b) *Stazioni a pendenza continua*. — Negli impianti a pendenza continua l'ultima parte del fascio dei binari di arrivo è in pendenza alquanto forte secondo un angolo maggiore di quello di aderenza dei vagoni (generalmente di 10 m/m per metro). L'origine o parte superiore di tale fascio è invece meno inclinata. Al fascio arrivi si raccorda la rampa di lancio propriamente detta.

Generalmente tutti i binari di arrivo sono prolungati sino al punto ove i carri vengono disgiunti per farli poi scendere liberamente sotto l'azione del proprio peso (fig. 5 e 7).

Lo smistamento dei treni si effettua senza locomotiva di manovra. Il treno rotola sotto l'azione del peso proprio fino alla rampa di lancio con velocità regolata a mezzo di freni, come meglio si dirà in seguito, e a seconda gli ordini del capo manovra. Provocato l'arresto della testa del treno è possibile sganciare i vagoni isolatamente o a gruppi, i quali potranno così raggiungere i binari di classifica per direzioni. Uscendo dal fascio direzioni i vagoni vengono istradati, con gli opportuni arresti intermedi necessari, verso il fascio di riordino per stazioni, e da qui al fascio partenze.

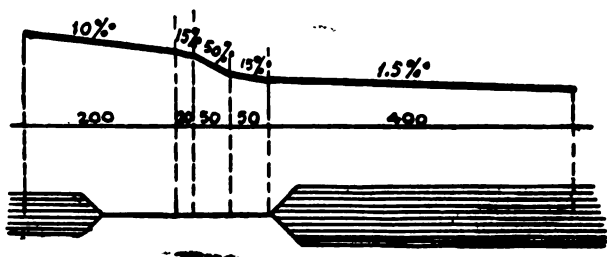


Fig. 5. Profilo schematico di una rampa a pendenza continua.

La proprietà caratteristica del sistema a pendenza continua è di offrire la possibilità di modificare l'origine del lancio entro estesi limiti in modo da poter scegliere la posizione più vantaggiosa a seconda del binario cui il carro è destinato.

Il decidere quale dei due tipi di profilo longitudinale sia preferibile è questione non ancora risolta: l'uno e l'altro presentano vantaggi ed inconvenienti: è spesso la configurazione naturale del terreno che decide la scelta, poichè infatti la stazione a pendenza unica esige speciali condizioni del terreno, che difficilmente si trovano in natura e la cui realizzazione artificiale è molto dispendiosa. Ricerche recenti tendono per altro a mostrare la stazione a pendenza unica sotto aspetto molto vantaggioso, attribuendole anche una certa superiorità rispetto a quella a schiena d'asino. In Germania su 118 stazioni di smistamento, 113 sono a schiena d'asino, e di esse 25 hanno una potenzialità di oltre 4000 carri al giorno. Solo tre sono a senso unico di circolazione e le altre 22 sono stazioni doppie a sensi indipendenti.

5) ZONA DI LANCIO.

La rampa di lancio dei carri da smistare, la quale rappresenta il cuore della stazione, dovrebbe essere costruita in modo da soddisfare alle seguenti principali esigenze:

- a) Imprimere ai carri lanciati la velocità necessaria e sufficiente perchè giungano sino al punto più lontano del binario al quale sono destinati;
- b) Determinare tra i successivi lanci il distanziamento necessario e sufficiente per eseguire la manovra dei deviatori;
- c) Ottenere l'avvicinamento dei vagoni senza urti in modo da poterli rapidamente accoppiare.

Detti scopi potrebbero facilmente raggiungersi se tutti i carri avessero un eguale percorso da fare e la stessa attitudine a portarsi alla stessa velocità, cioè presentassero la medesima resistenza al rotolamento. Invece i carri carichi e pesanti, quelli che presentano piccola superficie trasversale resistente all'aria (carri aperti), quelli for-

niti di boccole ad olio, acquistano accelerazioni maggiori che non i carri vuoti e leggeri o chiusi, quindi di ampia superficie trasversale resistente all'aria, o forniti di boccole a grasso. Anche le basse temperature e l'azione del vento contrario sono causa di lenta corsa. Alla temperatura normale le resistenze proprie al moto dei carri variano da circa 2,8 a 4,5 kg. per tonnellata ed alle basse temperature detti valori passano a 5,6 e 9 Kg/ton. (Frölich).

Rispetto alle resistenze al moto i carri vengono perciò classificati in *buoni marciatori e cattivi marciatori*.

In conseguenza quindi delle differenti resistenze al rotolamento i carri acquistano differenti velocità, e percorrono spazi diversi; pertanto l'attraversamento della zona così detta *pericolosa*, che è quella compresa tra l'origine della rampa di lancio e l'ultimo scambio di ripartizione, avviene per i diversi carri in tempi differenti, ciò che è motivo di notevoli difficoltà nel servizio di smistamento.

È evidente che non è possibile costruire una rampa di lancio che soddisfi contemporaneamente alle varie esigenze dipendenti dalla natura dei carri da smistare e dalle condizioni di ambiente.

Di scarsa efficacia in pratica si è mostrata anche l'adozione di due rampe, una estiva, l'altra invernale, disposizione la quale d'altra parte tiene conto delle sole condizioni di temperatura. È chiaro allora che la rampa dovrà avere un'altezza ed un profilo tali da imprimere ai carri cattivi corridori, anche nelle peggiori condizioni di tempo (temperatura bassa e vento contrario al moto) la velocità necessaria perchè essi tengano completamente sgombra la zona degli scambi e percorrano in più un buon tratto di binario (almeno 100 m.) sul fascio di ripartizione per direzioni.

In tal modo però verrà impressa alla maggior parte dei carri una velocità superiore alla necessaria che dovrà essere perciò ridotta a mezzo di opportuni freni, dei quali si indicheranno in seguito i tipi più frequentemente impiegati.

L'altezza h della rampa di lancio viene di solito determinata sperimentalmente in base ai risultati conseguiti in altri impianti consimili. Comunque, per fissare un valore, può calcolarsi colla espressione $h = \frac{1}{1000} \int_0^{s_1} r ds$, ove s_1 è lo spazio percorso. Sostituendo ad r l'espressione binomia in funzione della velocità e tenendo conto della resistenza nelle curve si ha:

$$h = \frac{1}{1000} \int_0^{s_1} (a + bv^2) ds + \int r_c ds = \frac{1}{1000} \left[(a + bv^2) s_1 + \Sigma r_c s_c \right]$$

Di grande importanza è la ripartizione di h nelle successive pendenze della rampa, poichè detta ripartizione ha grande influenza sull'intervallo di tempo necessario a percorrere tutto lo spazio. Nell'eseguire la distribuzione delle successive pendenze della rampa si debbono tener presenti le osservazioni seguenti:

1) Le differenze di velocità dei carri, dovute alla loro diversa attitudine al rotolamento, sono tanto più piccole quanto più grandi sono le velocità; per conseguenza se il carro attraversa la zona pericolosa a forte velocità, non potrà più essere raggiunto da quello che lo segue e diminuiranno gli scarti o differenze nei tempi di percorso consentendo una maggiore frequenza di lancio. La frequenza di lancio dipende dall'intervallo di tempo del quale debbono essere distanziati i lanci dei carri o gruppi di carri

all'origine della rampa. Tale intervallo è determinato dalla relazione fondamentale $t_0 = \Delta t + t_s$ (equazione dinamica del lancio) ove Δt è la differenza del tempo impiegato a percorrere la discesa della rampa e la zona degli scambi da un carro cattivo e da uno buon marciatore, e t_s è il tempo necessario per manovrare gli scambi, cioè il tempo minimo dopo il quale un carro può seguire un altro su uno stesso deviatore. Si vede quindi che la diminuzione di Δt conduce a diminuire t_0 , quindi ad accelerare il lancio.

Ciò porta a dare una forte pendenza al primo tratto della rampa di discesa, da 40 a 65 m/m per metro, per una lunghezza sufficiente perchè la velocità dei carri possa raggiungere almeno 5 m. 1", alla quale velocità può ritenersi che tutti i vagoni siano buoni corridori.

2) Affinchè i carri arrivino più presto possibile sulla forte pendenza, nelle stazioni a schiena d'asino, si profila la sommità della rampa col minimo raggio adottabile il quale può variare fra m. 200 e 300.

3) Al tratto a forte pendenza segue un tratto della lunghezza di m. 90 ÷ 100 con pendenza dal 10 ÷ 16‰, il quale si raccorda con la successiva zona degli scambi posta in orizzontale insieme con un tratto successivo di almeno 100 m.

4) I binari del fascio di smistamento, dopo la zona orizzontale degli scambi, conviene siano in leggera pendenza (1,5 ÷ 2,5‰) per agevolare il rotolamento dei carri e favorire il loro accosto.

Si ottiene così un'altezza totale di rampa intorno ai m. 4 ÷ 4,50 profilata in modo da realizzare piccoli tempi di percorso senza raggiungere velocità eccessive (fig. 4-5-6-7).

Come si è detto precedentemente, nelle rampe a schiena di asino conviene che il fascio degli arrivi sia disposto più alto di quello delle direzioni allo scopo di ridurre il lavoro di spinta della locomotiva di manovra. E altresì opportuno che l'ultimo tratto della rampa in salita di una parigina, quello cioè che precede la sommità della sella, sia a più forte contro pendenza al fine di provocare la compressione dei respingenti dei carri di testa la quale si trasformerà in una spinta al momento in cui il carro sta per scavalcare la sella, facilitando il distacco allo inizio della discesa.

6) DISPOSIZIONE DELLA TESTA DEL FASCIO DIREZIONI.

Gli scarti nei tempi impiegati nel percorrere un medesimo spazio da due carri aventi resistenze diverse al rotolamento crescono evidentemente con l'aumentare dello spazio stesso. E chiaro allora che la condizione più favorevole per mantenere costante il distanziamento tra due carri nel tratto successivo al freno, è che la zona degli scambi oltre ad essere in orizzontale sia anche la più breve possibile.

A tale fine, negli impianti recenti, si sono ravvicinati i primi deviatori del fascio quanto più possibile all'origine della rampa di lancio: gli scambi più lontani non distano dal freno (posto all'incirca alla base della rampa come meglio si dirà in seguito) più di 120 ÷ 130 m. Per poter rispondere a dette condizioni sono state abbandonate le disposizioni a spina di pesce (fig. 8) usate nei vecchi impianti, per adottare disposizioni più concentrate ottenute raggruppando i binari in fasci secondari (fig. 6-7). Si cerca nello stesso tempo di ottenere una configurazione il più che sia possibile simmetrica, innestando ad ogni ramo di deviatore lo stesso numero di binari.

In tal modo, oltre a ridurre la lunghezza della zona pericolosa, si ottiene anche un

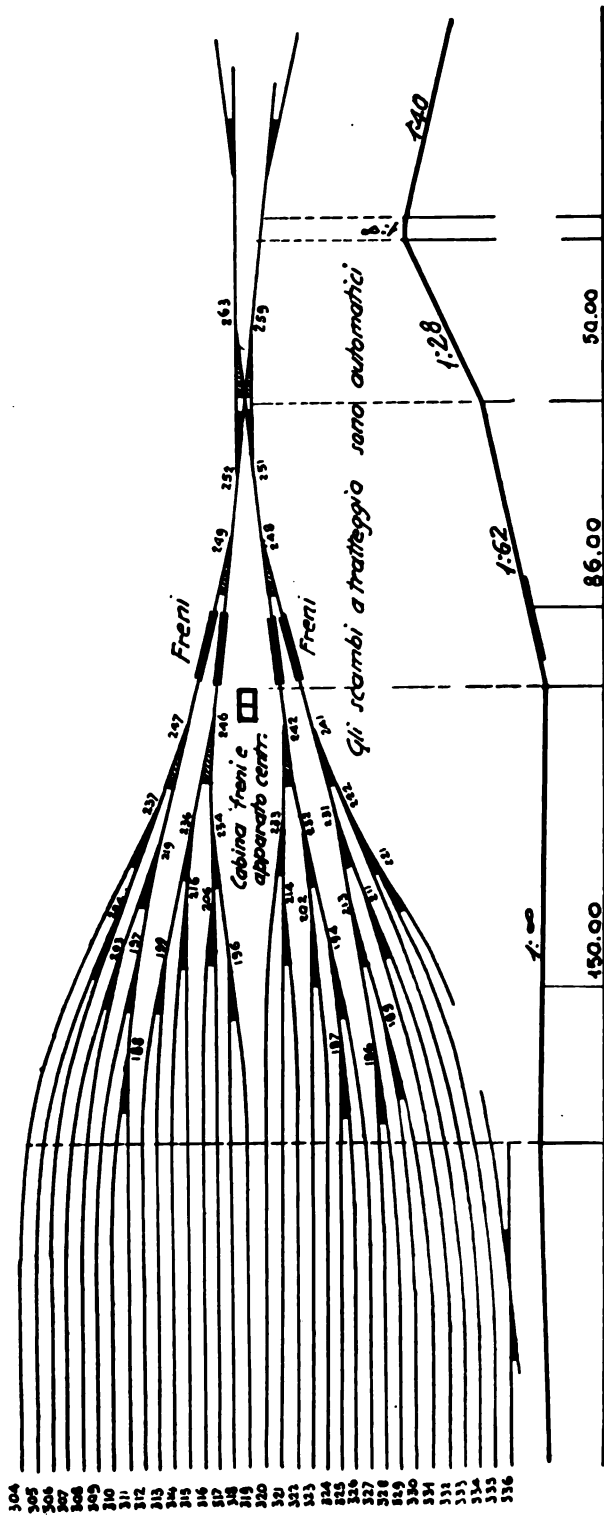


Fig. 6. — Piano e profilo della Stazione di Hamm (Westfalia).

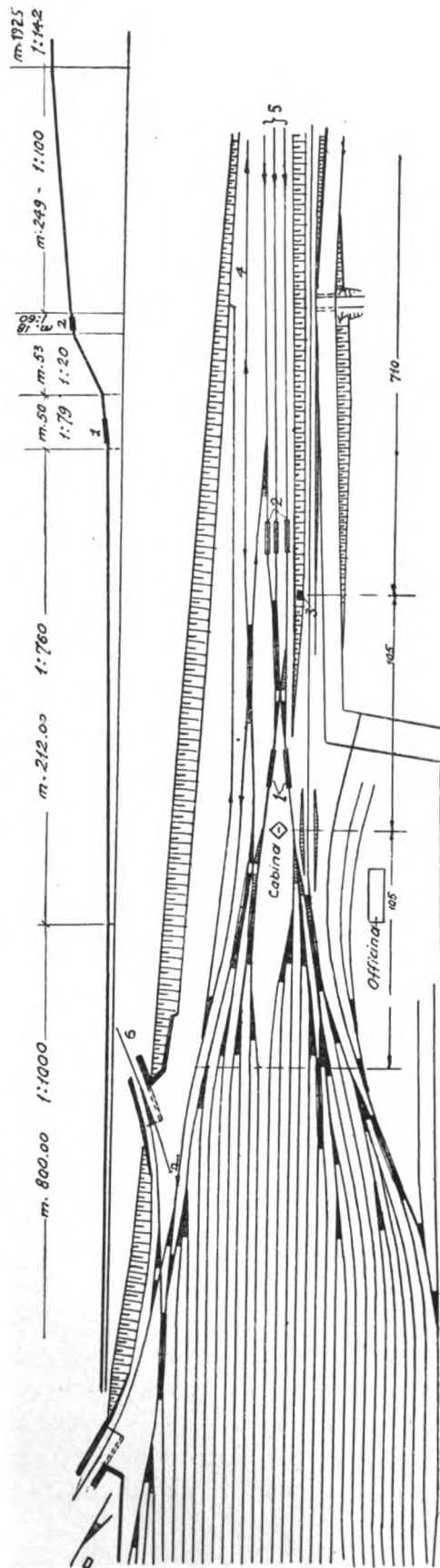


Fig. — Piano e profilo della Stazione di Hochfeld-Sud.

1- Freni a piè di rampa - 2- Freni di rampa - 3- Torrino per il servizio dei freni 2 - 4- Via di circolazione o di uscita verso Speidort e Wiedau; 5- Binari di entrata; 6- Binari di circolazione per le locomotive. Gli scambi a tratteggio sono automatici; quelli neri sono comandati a mano.

altro notevole vantaggio. Con la disposizione del fascio a spina di pesce, per effettuare lo smistamento di un treno i singoli scambi debbono essere manovrati un numero di volte leggermente decrescente dai primi agli ultimi, invece con la detta disposizione concen-



Fig. 8. — Disposizione del fascio direzioni a spina di pesce.

trata, la maggior parte delle separazioni avvengono sui primi scambi mentre quelli successivi vengono manovrati molto raramente; ciò equivale a ridurre la zona degli scambi praticamente ai soli primi 3 o 4 e quindi a raccordare ancora di più il tratto di comune percorso dei carri diminuendo ulteriormente gli scarti dei tempi di percorrenza.

7) LA FRENATURA DEI CARRI.

Si è accennato che si può eliminare la differenza dei tempi impiegati dai veicoli a percorrere uno stesso spazio, facendo uso di adatti freni i quali hanno essenzialmente lo scopo di allungare il tempo di percorso di un carro buon marciatore in modo da renderlo pressochè uguale a quello di un carro cattivo marciatore. Nelle vecchie stazioni per detto scopo si fa uso di freni a scarpa posati a mano; nei moderni impianti vengono installati freni di rotaie comandati a distanza e disposti in modo che ogni carro passa sopra un solo freno nel percorrere la zona pericolosa.

Riguardo alla migliore ubicazione dell'apparecchio di frenatura, occorre tener presente che il guadagno di velocità di un carro sopra uno meno corridore è piccolo per tutta la discesa della rampa, dove le velocità di entrambi sono sempre elevate e tendono poi ad aumentare quando la pendenza diminuisce.

Pertanto se si disponesse il freno a piccola distanza dalla sommità della rampa si potrebbero annullare gli scarti dei tempi di percorso a mezzo di piccoli sforzi frenanti; però col freno così ubicato non solo l'operatore non potrebbe ancora apprezzare con sicurezza la capacità di rotolamento dei differenti vagoni e graduare in base ad essa la azione frenante occorrente, ma le differenze dei tempi di percorso tornerebbero ed in maggior misura a riprodursi rendendo necessaria una successiva frenatura.

Ponendo invece il freno alla base della rampa si possono con maggiore efficacia annullare gli scarti dei tempi di percorso poichè i carri, nella loro corsa sino al freno, possono bene mettere in evidenza le loro capacità di rotolamento all'attento operatore che li osserva, il quale è così messo in grado di apprezzare con sicurezza lo sforzo di frenatura da applicare ad ogni singolo carro.

Bisogna altresì aggiungere che con le alte rampe che oggi si costruiscono i vagoni buoni marciatori carichi sono animati da notevole forza viva tale da rendere difficile il loro arresto sui binari di classifica. Diventa perciò necessario frenare questi carri in precedenza perchè tale arresto sia facilitato. Ora il freno posto al piede della rampa risponde molto bene a questo scopo in quanto nella zona ove le velocità dei carri sono elevate, è possibile togliere ad un vagone carico una parte notevole della sua forza viva senza che il tempo di percorso ne risenta nella stessa proporzione, giacchè la forza viva diminuisce in ragione del quadrato della velocità.

D'altra parte nelle alte rampe a forti pendenze ed a corta zona di scambi, l'importanza di una frenatura destinata ad eguagliare i tempi di percorso è meno sentita in quanto gli scarti dei tempi non possono verificarsi che in scarsa misura, talechè la funzione del freno diviene prevalentemente quella di ridurre la forza viva del carro per facilitare l'arresto di esso sui binari di classifica. Per questo scopo occorre che l'operatore faccia variare l'azione del freno secondo la distanza che il carro deve percorrere e la sua capacità al moto e ciò naturalmente richiede una grande attenzione ed esperienza.

Sui binari di direzione l'arresto perfetto dei carri a respingenti accostati, si potrebbe in gran parte conseguire solo se l'agente addetto al freno non dovesse prestare la sua attenzione, prima e dopo il passaggio sul freno, a tutti i carri che vengono lanciati ma si dovesse limitare a regolare la corsa dei soli carri che imboccano un determinato binario di direzione, il che richiederebbe tanti freni e tanti agenti per quanti sono i binari del fascio di classifica, con una spesa d'impianto rilevantissima. Si adotta allora una soluzione intermedia tendente a conseguire, nei limiti del possibile, tanto la uguaglianza dei tempi di percorso che l'arresto di fine corsa, disponendo cioè il freno ai piedi della rampa davanti ai primi scambi di ripartizione (fig. 6-7).

L'esperienza ha dimostrato che con tale soluzione intermedia la diretta frenatura per fine di percorso può essere applicata con buoni risultati ad una elevata percentuale di carri da smistare, dando luogo ad una economia di agenti per la posa delle staffe di arresto e per le operazioni di raccolta dei carri e formazione delle colonne.

8) SISTEMA AD ACCELERAZIONE.

Si è pensato anche di annullare gli scarti dei tempi di percorso seguendo un concetto contrario a quello della frenatura. Eguagliare cioè il tempo di percorso di un carro cattivo marciatore a quello di un carro buon marciatore aumentando, a mezzo di adatti dispositivi, la velocità del primo.

Il sistema quindi non richiede la costruzione di rampe a gravità molto alte; esso può con utilità impiegarsi in impianti già esistenti aumentandone la potenzialità senza alterare il piano ed il profilo della stazione. L'apparecchio di accelerazione è posto al piede della rampa e permette di conferire ai carri cattivi marciatori velocità sino a 8 m./1" regolabile a distanza. Un dispositivo simile è installato nella stazione di Osnabrück (Germania).

9) RIDUZIONE DEL TEMPO DI MANOVRA DEGLI SCAMBI.

Nello studio del piano generale di una stazione di smistamento, all'adozione dei criteri precedentemente descritti e tendenti ad aumentare la potenzialità della stazione medesima, si deve aggiungere l'applicazione di apparecchi centrali di manovra e l'impiego di motori a rotazione rapida per la inversione degli aghi dei deviatori.

Il tempo minimo t_s occorrente per la manovra di uno scambio è uguale alla somma del tempo t_c di occupazione, cioè del tempo che un veicolo impiega a percorrere il cambiamento del deviatoio, e del tempo t_m di manovra, cioè del tempo necessario perchè il deviatoio inverta la sua posizione. Il tempo di manovra t_m si riduce a $0,5 \div 0,7$ secondi qualora il deviatoio sia comandato da un apparecchio installato a fianco al deviatoio medesimo. Ciò richiede però un personale numerosissimo per cui generalmente la

manovra degli scambi viene fatta a distanza da posti centrali la cui azione si estende a tutti o quasi gli aghi degli scambi di ripartizione.

Con la trasmissione rigida la manovra di uno scambio può farsi in $1,5 \div 2,5$ secondi, e con la trasmissione funicolare detto tempo sale a 2 e 3 secondi.

L'importanza che una grande rapidità di rotazione dei motori che comandano gli aghi ha in un apparato centrale, ha condotto a creare degli apparecchi coi quali è stato possibile ridurre il tempo di manovra a 0,5 ed anche a 0,4 secondi, aumentando considerevolmente la celerità di tutte le operazioni.

Il tempo occorrente per la manovra di un deviatore, uguale come si è detto alla somma del tempo di occupazione e di quello di manovra propriamente detta ($t_s = t_c + t_m$), deve considerarsi come un tempo teorico, poichè in pratica esso non può essere realizzato. Infatti l'agente impiega un certo tempo per la lettura del bollettino di manovra e non può rendersi conto con grande precisione del momento esatto nel quale lo scambio deve manovrarsi specialmente per quelli posti ad una certa distanza; è necessario quindi al tempo teorico suddetto aggiungere un certo margine. Ma se i vagoni provocassero essi stessi l'inversione dei deviatori il tempo di manovra potrebbe rendersi sensibilmente uguale al tempo teorico. Sono stati a tale scopo ideati dei dispositivi con i quali è possibile preparare in precedenza le posizioni successive che debbono assumere gli scambi per un determinato treno da smistare.

Preparata detta accumulazione, l'operatore non ha che da osservare il movimento dei carri, e manovrare solamente gli ultimi deviatori che per economia e per tener sempre desta l'attenzione dell'agente non sono automatici. I carri nella discesa determinano a mezzo di circuiti di binari la manovra degli scambi.

Si daranno in seguito maggiori particolari sul funzionamento di questi importanti apparecchi.

* * *

In conclusione, le caratteristiche essenziali di una moderna stazione di smistamento sono: 1°) Rampa breve a forte pendenza; 2°) Freno unico collocato alla base della rampa; 3°) Testa del fascio di smistamento a scambi raggruppati; 4°) Manovra automatica dei primi deviatori.

È possibile con ciò: regolare il tempo di percorso dei carri, cioè ottenere il necessario distanziamento fra due carri, ed impedire che essi possano raggiungersi; manovrare gli scambi fra due carri che si seguono; regolare la distanza da percorrere ottenendo così il ravvicinamento senza urto dei carri sui binari di direzione in modo da poterli rapidamente incolonnare; ridurre gli intervalli tra i successivi smistamenti dei treni; aumentare la potenzialità della stazione e la economia del servizio.

PARTE SECONDA.

A) MEZZI PER REGOLARE LA VELOCITÀ DI ADDUZIONE.

1°) *Stazioni a schiena d'asino.* — Si è detto nella Parte Prima che la capacità netta di lancio dipende dall'intervallo di tempo t_0 che separa il lancio di due carri successivi essendo $t_0 = \Delta t + t_s$, dove Δt è la differenza dei tempi di percorso tra un carro cattivo ed uno buon marciatore e t_s il tempo di manovra degli scambi —. Se si indica con L_c la

lunghezza di un carro, la massima velocità di spinta o di adduzione con la quale un treno da smistare potrà salire la rampa è $v_o = \frac{L_c}{t_o}$, ed essa fornisce un indice sul massimo rendimento conseguibile da un impianto a gravità.

Per la variabilità dei tempi t_o anche le v_o sono variabili, ed al fine di seguire tali variazioni del valore teorico v_o , nei moderni impianti sono stati introdotti sistemi aventi per scopo di regolare la velocità della locomotiva di spinta nel modo più rapido e perfetto.

In generale le stazioni di smistamento sono munite di segnali ottici a semafori, o luminosi, questi ultimi, come a Milano, costituiti da file di lampade che si accendono verticalmente, orizzontalmente ed obliquamente, posti alla sommità della sella e comandati dal capo manovra. Detti segnali permettono di dare tre indicazioni: Fermare - Procedere lentamente - Procedere normalmente.

Per le difficoltà che la trasmissione ottica a volte incontra in relazione soprattutto a disattenzione degli agenti, a vento sfavorevole, nebbia, pioggia ecc. essa si accoppia sovente con segnali acustici costituiti da suonerie ed altoparlanti posti a distanza di 80 o 100 m. lungo i binari di adduzione alla sella.

I segnali ottici ed acustici, pur dando buoni risultati, non sono sufficienti per ottenere una regolazione rapida, frequente e precisa della velocità di spinta quale è richiesta dalle moderne stazioni a grande potenzialità, avuto riguardo agli svariati fattori dai quali dipendono gli scarti di tempo nel percorso dei carri: temperatura, vento, alternanza di vagoni buoni e cattivi corridori, vagoni isolati o riuniti in gruppi, percorsi comuni grandi o piccoli ecc. Sono stati per ciò studiati dei dispositivi per la radio-trasmissione degli ordini impartiti dal capo manovra direttamente alla locomotiva di spinta.

I sistemi che finora hanno dato buoni risultati sono il sistema Lorenz e quello Telefunken. Col primo, adottato nelle stazioni di Erfurt, Halle, Saalfeld ed Hamm, a segnalazione acustica, un conduttore isolato messo a terra agli estremi è disteso lungo i binari; allorché il capo manovra immette o interrompe la corrente di segnalazione, detto circuito provoca dei campi di forza elettromagnetica tagliati da una piccola antenna a quadro montata sulla locomotiva; con l'intermediario di un amplificatore e di un altoparlante gli ordini sono così trasmessi per alfabeto Morse al macchinista, il quale riceve la indicazione esatta della velocità di spinta in modo da togliere la determinazione di essa velocità al giudizio personale del macchinista.

Il sistema Telefunken a linguaggio luminoso o telefonico è stato impiantato nelle stazioni di Berlino-Pankow, Duisburg-Hochfeld Sud; con esso è possibile trasmettere da un solo punto gli ordini necessari a tutte le locomotive di manovra nella stazione.

Con i due sistemi accennati di trasmissione degli ordini del capo manovra, è bensì possibile realizzare una migliore e più rapida graduazione delle velocità di adduzione, pur tuttavia, anche con essi, tra l'ordine impartito e la sua esecuzione intercorre sempre un intervallo di tempo, certamente piccolo ma che rappresenta comunque una perdita che influisce sulla potenzialità della stazione.

Detto intervallo dipende dalla prontezza con la quale il macchinista esegue l'ordine che riceve e dalla impossibilità di effettuare con precisione le piccole modificazioni di velocità, specialmente se come mezzo di spinta è impiegata la locomotiva a vapore che mal si presta a funzionare a piccole velocità.

Il sistema migliore sarebbe indubbiamente quello di fare effettuare l'adduzione del treno da smistare sulla rampa, personalmente dal capo manovra per poter raggiungere, nella successione dei carri, la massima velocità possibile. Non sono mancati esperimenti diretti a questo scopo impiegando una locomotiva elettrica comandata a distanza, nella

quale la regolazione della velocità viene fatta dal capo manovra variando la tensione della linea di contatto. Perchè detta locomotiva possa circolare anche sugli altri binari privi di conduttori aerei di contatto, essa è dotata di una batteria di accumulatori caricata da un motore Diesel. L'impiego della locomotiva elettrica non solo permette il raggiungimento della massima celerità nei lanci ma ha altresì il vantaggio delle minori spese di esercizio e manutenzione.

2°) *Stazioni a pendenza continua.* — In queste stazioni, non sono adoperate locomotive di manovra. Il treno da smistare discende spontaneamente il piano inclinato dirigendosi verso la rampa a gravità propriamente detta, lalla quale i carri, isolati o a gruppi, sono istradati sui binari di direzione.

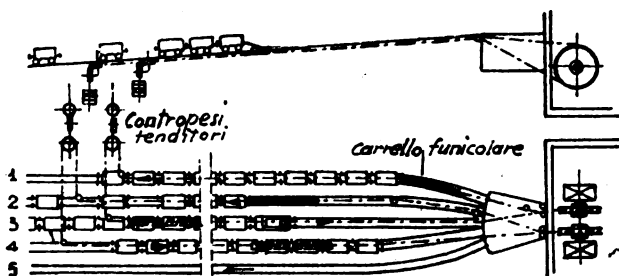
In generale sul treno trovansi i frenatori i quali eseguono gli ordini che loro impartisce il capo manovra a mezzo di segnali. Con detto sistema però la velocità del treno viene regolata con molta lentezza ed imperfezione, sia per la variabilità con la quale i frenatori percepiscono i segnali, che per le differenti azioni dei freni serrati su carri in condizioni diverse.

Il sistema di trasmissione radiofonica dei segnali, impiegato con successo come si è detto nelle stazioni a schiena d'asino, non può essere adoperato nel caso che qui si considera a causa della variabile posizione che possono occupare i frenatori nel treno. In Germania sono impiegati due sistemi per regolare la velocità di adduzione nelle stazioni a pendenza continua: il sistema *funicolare* e quello dei *freni di via*.

In entrambi i sistemi la velocità è regolata direttamente dal Capomanovra, il quale posto all'origine della rampa di lancio, può seguire tutte le operazioni in modo da regolare prontamente e sicuramente la

velocità di adduzione del treno adattandola, entro certi limiti, alle condizioni del momento.

La prima istallazione funicolare comandata a distanza è stata messa in servizio nel 1928 nella stazione di Dresde-Friedrichstadt. Il treno da smistare, fermo sul fascio arrivi e con i freni serrati, si aggancia col suo ultimo carro ad uno speciale carrello funicolare il quale circola su rotaie speciali a piccolo scartamento poste tra i binari di corsa ed opportunamente contrappesato



- 1- Treno pronto per la discesa: il carrello è in alto
- 2- Treno in discesa: il carrello si dirige a valle
- 3- Treno in arrivo: il carrello trovasi in basso
- 4- Treno appena giunto: il carrello si dirige a monte
- 5- Binario di ritorno delle locomotive

Fig. 9. — Dispositivo funicolare per la regolazione della velocità di adduzione sulle stazioni a pendenza continua.

e guidato per evitare il deragliamento. Detto carrello è fissato ad un cavo senza fine a contropeso inferiore (fig. 9).

Il cavo collega i carrelli di due binari in modo che uno di essi discende con il treno, mentre l'altro sale per andarsi ad attaccare ad un altro treno pronto per lo smistamento; così che mentre un treno scende il treno seguente può già tenersi pronto sul binario vicino e condurre all'origine della rampa di lancio riducendo notevolmente gli intervalli tra il lancio di un treno e quello del treno successivo.

Il carrello sganciato può abbattersi in modo da passare sotto il telaio dei carri. Il cavo senza fine, al quale sono attaccati due carrelli, si avvolge superiormente sopra una puleggia motrice il cui moto è regolato dal capo manovra da apposita cabina posta al disopra dei binari di lancio. È possibile quindi impedire e graduare la discesa di un treno non presenziato da frenatori e i cui freni siano stati allentati, esercitando uno sforzo

ritardatore, oppure, in alcune circostanze, imprimere al treno stesso, spingendolo, una maggiore velocità.

Per il comando è impiegato il sistema Leohnard adottato per le funicolari, il quale offre il vantaggio di poter regolare la velocità ugualmente bene tanto accelerando che decelerando.

Con questo sistema funicolare il capo manovra può scegliere, durante le operazioni di smistamento, l'origine più favorevole per il lancio dei carri; esso permette una sensibile economia di energia per i recuperi che possono realizzarsi e la possibilità di diminuire la pendenza del fascio arrivi e quindi l'altezza della rampa di lancio in quanto, a differenza delle altre stazioni a pendenza continua, per vincere le resistenze al moto oltre la componente del peso del treno, è possibile esercitare una spinta motrice.

Con l'altro sistema la regolazione della velocità di adduzione del treno verso la rampa di lancio viene effettuata frenando più o meno energicamente la testa del treno a mezzo di freni di rotaie comandati a distanza dal capo manovra.

Il treno in arrivo viene fermato in prossimità del primo freno di via; si serrano i freni a mano dei primi carri verso valle e si disserra il freno ad aria compressa; indi la locomotiva di linea lascia il treno, il quale resta così fermo sino a che sono terminate tutte le operazioni preliminari (slacciamento della condotta del freno, visita, redazione del bollettino di manovra ecc.).

Si disserrano poi i freni a mano lasciando che il treno raggiunga lentamente il 1° freno di via il quale trattiene il treno per i primi carri provocando, per la pendenza del binario, una forte compressione delle molle dei respingenti dei carri di testa. Dopo l'allentamento del freno di via le molle dei respingenti compresse, facilitano l'inizio del movimento del treno conferendo una accelerazione ai carri di testa poichè il treno, comprimendosi per effetto della frenatura sui primi carri, accumula nelle molle dei respingenti una certa quantità di energia che restituisce quando il freno di via viene allentato. Il tempo necessario per il lancio di 50 carri con questo sistema è di circa 5 minuti.

Nella stazione di Duisburg Hochfeld Sud (fig. 7) funziona un impianto del genere con piena soddisfazione, senza difficoltà anche dopo parecchie ore di stazionamento con freddo intenso.

I freni adoperati sono del tipo Thyssenhütte analoghi a quelli usati per la frenatura a piè di rampa come si dirà in seguito. Anche questo sistema permette, come quello precedente, di scegliere una minore inclinazione del fascio arrivi ed una minore altezza della rampa di lancio, ma a differenza del primo, l'origine dello smistamento dei carri resta invariabile.

Con i due sistemi descritti per regolare la velocità di adduzione nelle stazioni a pendenza continua (funicolare o a freno) è possibile: 1) raggiungere uno elevato rendimento; 2) ridurre gli intervalli tra i treni da lanciare; 3) sopprimere i frenatori.

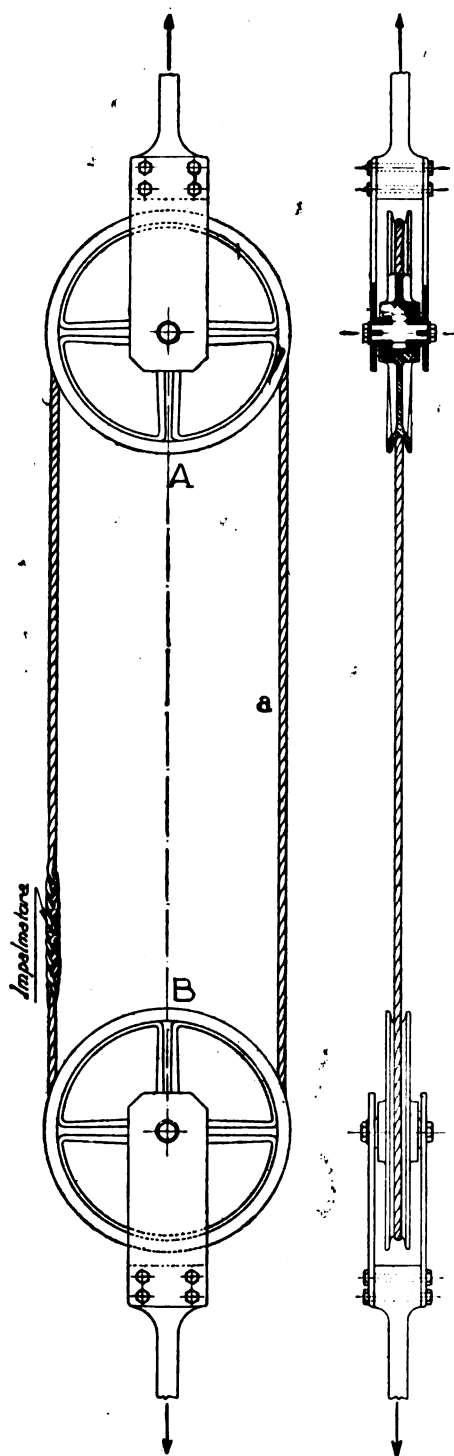
Si fa però rilevare che in confronto a questi tipi di impianti fissi, la locomotiva elettrica comandata a distanza presenta il vantaggio di poter essere impiegata per tutti gli usi nei due tipi di stazione di smistamento a schiena d'asino ed a pendenza continua. La locomotiva può essere alimentata tanto da una linea di contatto tesa lungo i binari di arrivo, che da una batteria di accumulatori. La velocità può essere regolata, come già si è detto precedentemente, dal capo manovra modificando la tensione della corrente di alimentazione.

Tutti gli altri movimenti e tutte le manovre di stazione sono assicurate con la corrente generata dalla batteria caricata da un gruppo Diesel-dinamo installato sulla stessa locomotiva.

(Continua)

Ancora la resistenza delle funi alla flessione

Una lettera di S. E. Guidi



A proposito dell'articolo del prof. Ferretti su la resistenza delle funi alla flessione, da noi pubblicato il 15 dicembre u. s., riceviamo da S. E. Camillo Guidi, Accademico d'Italia, un'interessante lettera che volentieri pubblichiamo.

Al prof. Guidi, che presiede sin dall'origine la R. Commissione delle funivie, esprimiamo i nostri ringraziamenti per la cortese ed autorevole collaborazione.

Ill.mo Sig. Direttore
della Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane.

Ricevo in omaggio dal Chiar.mo Prof. Ferretti la sua pregevole Nota *La resistenza delle funi alla flessione* inserita nel fascicolo 15 dicembre u. s. di codesta rinomata Rivista, e mentre ringrazio l'illustre Autore per il cortese invio, sarei grato a Lei se volesse richiamare l'attenzione dei lettori della Rivista sulle seguenti brevi osservazioni in argomento.

Più che la sollecitazione massima statica nei fili di una fune metallica allo stesso tempo fortemente tesa ed inflessa, interesserebbe conoscere quella massima dinamica istantanea che si verifica in esercizio, cioè quando la fune è in moto. Ritengo che non si troverà mai una formula matematica che possa esprimerla esattamente, a causa prima di tutto, dell'enorme attrito che si sviluppa, per effetto dello sforzo di trazione, tra filo e filo, per di più variabile durante il moto, ed in molti casi a motivo anche dell'istantaneità della sollecitazione a flessione, che non permette la produzione completa della deformazione elastica. E poichè, d'altra parte, sarebbe impossibile in tali condizioni rilevare le deformazioni elastiche istantanee dei fili per dedurre da queste le corrispondenti tensioni interne, così, volendo rendersi conto della durata di una fune metallica ad un dato lavoro, non rimane, secondo me, che sperimentarne un

campione nelle *identiche* condizioni dell'esercizio, con sollecitazioni rapidamente ripetute in modo da riprodurre in brevissimo tempo la successione di sollecitazioni che negli impianti effettivi potrà durare anche degli anni. Solo così, dal deterioramento osservato, si potrà predire la durata della fune nell'esercizio effettivo. Tale fu il metodo seguito dalla R. Commissione delle funivie coll'impianto descritto nel vol. III, n. 5 (1929) del periodico *L'Ingegnere*, sotto il titolo *Prove di usura su funi di funivie*. Disgraziatamente esperienze di tal genere sono molto costose.

Nelle funi portanti delle Funivie un'altra causa di consumo è dovuta allo schiacciamento che la fune subisce al passaggio del carrello, specialmente in corrispondenza delle scarpe dei piloni. Se si prescinde da tale ultimo fattore di usura, che in molti altri impieghi di funi effettivamente manca, se si limita cioè la ricerca al consumo prodotto dalla tensione contemporanea alla flessione, non occorre una macchina speciale; una comune macchina atta a sperimentare alla trazione, preferibilmente verticale e di tiro abbastanza lungo, può servire allo scopo. Con un campione della fune si forma un anello, effettuando un'*impalmatura* e la si avvolge sulle gole di due pulegge *A, B* con mozzi a sfere, o meglio a rulli, le quali con opportune staffe sono attaccate alle morse della macchina. Prodotta nella fune la tensione voluta, ed imprimendo ad una delle due pulegge, con un meccanismo facile ad attuare, un moto rotatorio alterno, senza che l'*impalmatura* monti sulle pulegge, si raggiunge lo scopo voluto.

La prova diviene poi tanto più semplice, se ci si limita a determinare la sollecitazione massima *statica*, come ha fatto l'Autore, la quale può essere dedotta dalla misura della dilatazione unitaria della fibra di un filo cimentata al massimo nel tratto incurvato della fune, e può essere confrontata con quella prodotta dalla tensione semplice, ripetendo la misura nel tratto rettilineo *a* della fune.

Naturalmente impiegando pulegge di diverso diametro, e guarnendone le gole con sostanze diverse, o lasciandole nude, si ha modo di riprodurre i vari casi di sollecitazioni che si riscontrano nella pratica.

Gradisca, Ill.mo Sig. Direttore, i miei ossequi e ringraziamenti per l'ospitalità accordata.

C. GUIDI.

Per l'elettrificazione delle ferrovie belghe.

È stato recentemente studiato un progetto per l'elettrificazione di alcune linee a grande traffico con il sistema a corrente continua a 1500 o 3000 volt.

Sulla linea Bruxelles-Anversa, ad intenso traffico viaggiatori, due dei quattro binari dovrebbero esser destinati al servizio diretto dei passeggeri, ed i treni blocco, che assicurano il traffico fra queste due città, verrebbero sostituiti da automotrici a grandissima velocità. Gli altri due binari sarebbero riservati al traffico dei treni omnibus e dei treni merci.

Si calcola che l'elettrificazione della linea Bruxelles-Arlon e della sua diramazione Liegi-Marloie, che smaltisce un traffico merci molto intenso, permetterebbe un'economia del 3,3 % rispetto alla trazione a vapore, nell'ipotesi: carbone a 150 fr.; Kilowatt-ora alta tensione a 0,22 fr.; spesa d'impianto 700 milioni di franchi belgi.

Per la Bruxelles-Anversa la spesa occorrente all'elettrificazione sarebbe di circa 220 milioni, ma si prevede un'economia del 6 % rispetto alle spese richieste dalla trazione a vapore.

INFORMAZIONI

I risultati d'esercizio delle grandi reti inglesi.

L'anno 1932 ha segnato per le ferrovie inglesi una nuova cospicua perdita di prodotti del traffico: 13,70 milioni di sterline. Perdita che va ad aggiungersi a quelle di milioni 14,04 del 1931 e 9,90 nel 1930: in un triennio la diminuzione raggiunge così di circa 38 milioni di sterline.

Può riuscire interessante seguire l'andamento dei prodotti nei tre ultimi anni presso ciascuna delle quattro reti, separatamente per le merci ed i viaggiatori, precisando la perdita di prodotti subita da ciascuna categoria di traffico in ogni anno rispetto al precedente; il tutto come risulta dal prospetto che pubblichiamo ⁽¹⁾:

PRODOTTI IN MILIONI DI STERLINE.

	PRODOTTI ANNUALI			DIMINUZIONI RISPETTO L'ANNO PRECEDENTE		
	1930	1931	1932	1930	1931	1932
	a	b	c		a-b	b-c
<i>London Midland and Scottish Ry.</i>						
(Km. 11.100)						
Viaggiatori	27,16	25,34	24,05	1,49	1,82	1,29
Merci	40,24	37,11	33,38	3,43	3,13	3,73
Totale	67,40	62,45	57,43	4,92	4,95	5,02
<i>London and North Eastern Ry.</i>						
(Km. 10.200)						
Viaggiatori	18,34	16,79	15,67	0,69	1,55	1,12
Merci	33,50	29,82	26,30	2,35	3,68	3,52
Totale	51,84	46,61	41,97	3,04	5,23	4,64
<i>Great Western Ry.</i>						
(Km. 6.100)						
Viaggiatori	12,33	11,30	10,43	0,41	1,03	0,87
Merci	16,65	15,28	13,70	0,97	1,67	1,58
Totale	29,28	26,58	24,13	1,38	2,70	2,45
<i>Southern Ry.</i>						
(Km. 3.500)						
Viaggiatori	16,53	15,55	14,48	0,39	0,98	1,07
Merci	5,56	5,38	4,86	0,17	0,18	0,52
Totale	22,09	20,93	19,34	0,56	1,16	1,59
Totale generale	170,61	156,57	142,87	9,90	14,04	13,70

Ricordiamo che i prodotti complessivi del traffico nel 1927 erano stati, sempre in milioni di sterline, 188,35; nel 1928, 179,22 e nell'anno 1929, 180,51. Dunque nell'ultimo quinquennio, se si eccettua il tenue miglioramento del 1929 rispetto al 28, vi è stata una continua dicesa, complessivamente per oltre 45 milioni di sterline.

⁽¹⁾ I dati del 1932 sono provvisori e quindi suscettibili di lievi correzioni. I dati del 1931 sono definitivi e quindi presentano qualche differenza da quelli provvisori da noi pubblicati lo scorso anno, nel fascicolo di luglio.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) **Cilindri leggeri per trasporto di gas ad alta pressione** (*Engineering*, 28 ottobre 1932, pag. 489).

L'articolo, riportata una bibliografia in lingua inglese circa il progetto e la costruzione di cilindri per trasporto di gas ad alta pressione, esamina i risultati delle ultime esperienze fatte su

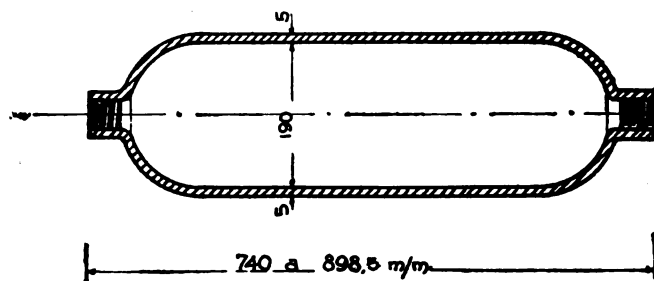


Fig. 1. — Sezione longitudinale di un cilindro di acciaio speciale per trasporto di gas ad alta pressione.

cilindri di acciai speciali; applicazione molto utile, in quanto permette di limitare assai il peso dei serbatoi; ciò che ha molta importanza per lo sviluppo che vanno prendendo i veicoli a combustione interna, alimentati a gas di carbone.

Il tipo di cilindro che si è dimostrato più soddisfacente è quello indicato nella fig. 1; dove sono riportate anche le dimensioni principali.

Con la pressione di lavoro di 200 atmosfere, lo sforzo nella parete del cilindro, calcolato con varie formole, ammontava a circa 41 Kg./mm². Furono usati due materiali, le cui analisi e caratteristiche sono indicate nella seguente tabella:

ANALISI	Acciaio A	Acciaio B
	Per cento	Per cento
Carbonio	0,310	0,280
Silicio	0,160	0,190
Manganese	0,490	0,490
Zolfo	0,050	0,032
Fosforo	0,038	0,030
Nickel	2,620	3,320
Cromo	0,710	1,120
Molibdeno	0,380	0,470

Prove su sbarre dopo l'indurimento e la tempera all'aria:

Limite di elasticità Kg.mm. ²	78,5	81
Sforzo massimo	91,5	97
Allungamento su mm. 50,8 in per cento	20	20

Le sbarre furono riscaldate alla temperatura di 1250° C., e pressate con una pressa verticale, quindi tirate a caldo con un mandrino. Vennero quindi riscaldate e tirate al mandrino una seconda volta. Il fatto che gli acciai erano induriti a caldo rese necessario di riscaldare il

materiale a 650° C., tra un trattamento a freddo e l'altro, che si fece per ridurre lo spessore delle pareti alle dimensioni volute, e per eliminare difetti superficiali.

L'acciaio A fu indurito a caldo, dopo essere stato tenuto per 80' alla temperatura di 850° C.; e fu temperato a 600° C. per 60'. L'acciaio B fu indurito all'aria, dopo essere stato riscaldato per 90' alla temperatura di 820° C., e fu temperato a 650° C. per 90'. Per le prove furono costruiti 19 cilindri, dieci con acciaio A, e 9 con acciaio B. Le prove a cui vennero sottoposti, le cui modalità sono estesamente riportate nell'articolo, furono le seguenti:

1) *prove di pressione idraulica*, con pressioni crescenti di 34 in 34 atmosfere. Per alcuni esemplari si giunse fino allo scoppio, che si manifestò nel modo indicato nell'a fig. 2, a pressioni variabili da 456 a 462 atmosfere;

2) *prove meccaniche*, eseguite su strisce del materiale ricavato dai cilindri, dopo lo scoppio. Tali prove, specialmente quella di durezza, dimostrarono la perfetta riuscita del processo di indurimento;

3) *prove di maltrattamento*. Riempiti di aria all'a pressione di 204 atmosfere, alcuni cilindri vennero gettati, dall'altezza di circa m. 9, su un blocco di calcestruzzo; non si verificò alcun danneggiamento;

4) *prove di urto e di piegatura*, eseguite su strisce di materiale;

5) *prove di lancio*, fino alla distanza di m. 23, del cilindro ripieno di aria all'a pressione di 204 atmosfere.

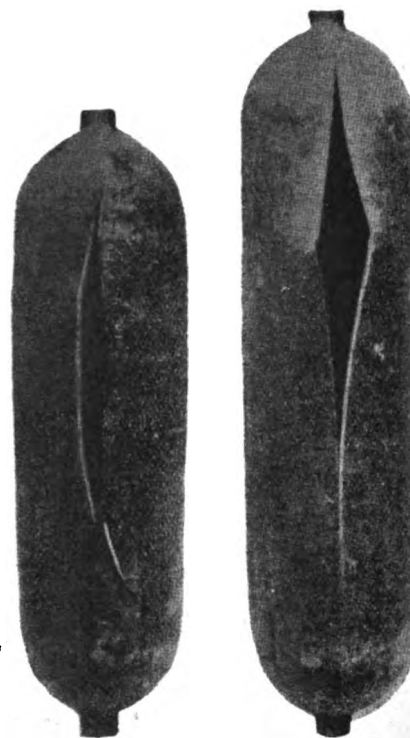


Fig. 2. — Due cilindri dopo la prova di scoppio.

Da tutte le suddette prove si può dedurre che i cilindri leggeri per trasporto di gas ad alta pressione, se costruiti come si è indicato sopra, possono essere sottoposti, senza pericolo, anche a una manipolazione senza riguardi. — F. BAGNOLI.

(B. S.) La locomotiva Franco (*The Railway Gazette*, dicembre 1932).

Un nuovo tipo di locomotiva a vapore è stata costruita da un Sindacato Belga e sta ora compiendo prove sulla rete Belga.

Questa locomotiva si compone di tre distinte unità collegate fra di loro a mezzo di uno speciale sistema articolato.

Sul telaio dell'unità centrale è installata una caldaia che diremo doppia con forni situati al centro. L'asse di questa caldaia è leggermente obliquo rispetto all'asse longitudinale della locomotiva, come si vede dalla fig. 1.

Due naturalmente i posti di carica del combustibile alle due estremità e con boccaporta laterale (vedi fig. 3) e, contrariamente al consueto, ubicate dalla parte diremo così dalla camera a fumo.

Sulle due unità estreme sono situati due riscaldatori d'acqua sfruttanti le calorie dei gas caldi che hanno attraversato le tubiere delle caldaie dell'unità centrale e quelle del vapore di scarico dai cilindri (fig. 4).

La grande caldaia centrale è connessa ai preriscaldatori per mezzo di tubi, sicchè la pressione

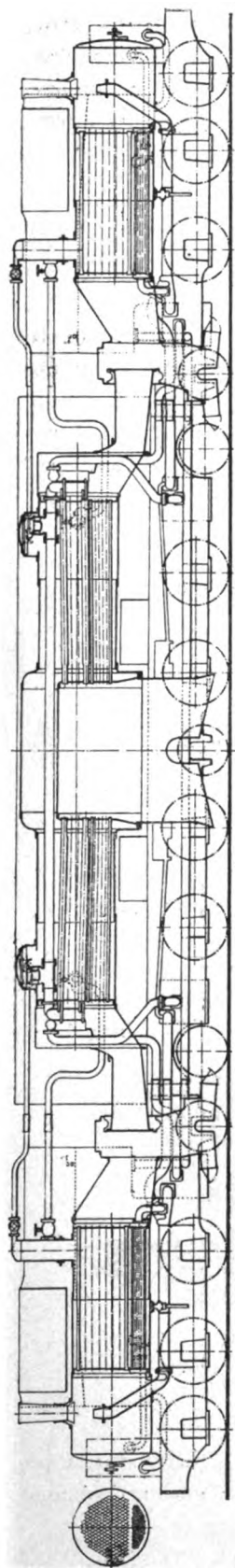


Fig. 1. — Sezione longitudinale e pianta della locomotiva Franco.

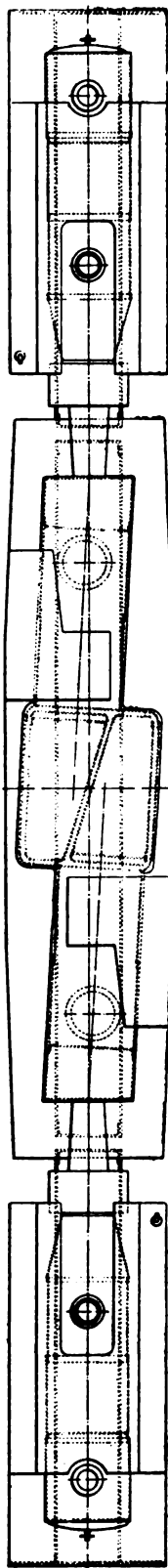


Fig. 2. — Sezione longitudinale della caldaia.

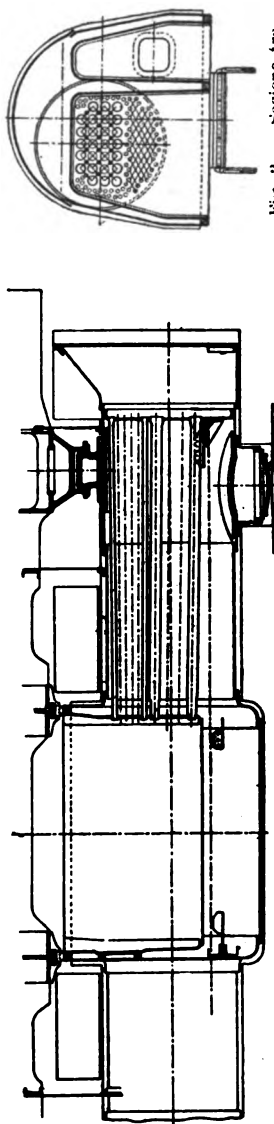


Fig. 3. — Sezione trasversale della caldaia.

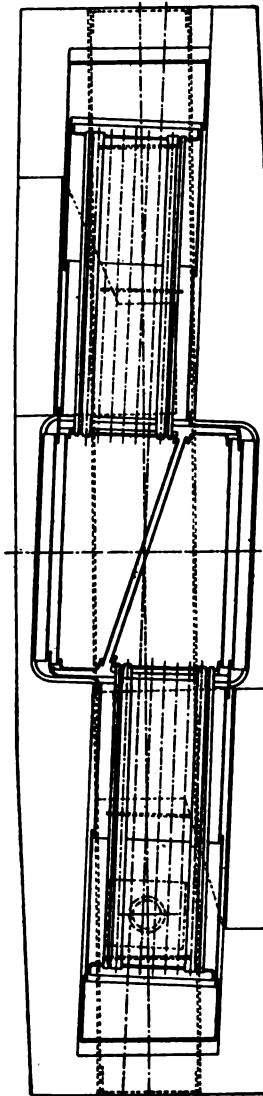


Fig. 4. — Pianta della caldaia.

risulta uniforme. Inoltre i preriscaldatori sono situati più in basso della caldaia centrale in modo che essi risultano costantemente pieni d'acqua.

Il tiraggio è ottenuto con un tipo di scappamento comune.

Un'altra particolarità consiste nel fatto che una parte del vapore di scarico viene fatta passare in tubi posti al disotto del ceneratoio, sicchè l'aria occorrente per la combustione giunge al forno riscaldata.

Grazie alla presenza dei preriscaldatori nelle caldaie principali, non si formano incrostazioni giacchè ogni deposito si forma nei preriscaldatori medesimi e risulta in tal modo ridotta la spesa di manutenzione della caldaia.

La produzione di vapore, per metro quadrato di superficie delle caldaie propriamente dette, risulta di circa il 60 % superiore a quella di caldaie comuni e la economia di carbone del 20 % circa.

La locomotiva ha 8 cilindri motori. Ciascuna coppia di cilindri agisce per mezzo di un proprio biellismo su di un complesso di ruote accoppiate. Lo schema del rodiggio, lasciando a parte la questione della articolazione, potrebbe indicarsi così:

3 - 1 - 1 - 2 - 1 - 2 - 1 - 1 - 3

S. R.

Locomotive dei treni diretti della Ferrovia Paulista (Revue Brown Boveri, n. 7, 1932).

Nel 1928 la Ferrovia Paulista ha ordinato alla Brown Boveri una locomotiva per treni diretti da porre in servizio sul tronco Jundiahy-Rincao, lungo 268 Km., elettrificato con corrente continua 2700 volt.

La locomotiva doveva avere il comando individuale degli assi col noto sistema Brown Boveri e doveva risultare atta al rimorchio di treni di 600 Tonn. anche sulle livellette col 25 % di pendenza e curve di 300 m. di raggio.

I principali dati della locomotiva progettata sono:

Lunghezza fra respingenti	16.200 m/m
Scartamento fra assi motori estremi	6.300 »
Diametro ruote motrici	1.600 »
» » portanti	915 »
Peso per asse motore	24,2 Tonn.!
» » » portante	13,25 »
Tensione normale 2700 volt (min 2200, max 3000)	
Numero dei motori	8
Potenza oraria per tensione di 2700 volt	3.180 HP al gancio
Sforzo di trazione corrispondente	12.750 Kg.
Velocità corrispondente	67 Km.
Potenza continua	2.530 HP al gancio
Sforzo di trazione corrispondente	9.300 Kg.
Velocità corrispondente	73,5 Km/h
Rapporto d'ingranaggi	1:3,24
Peso della locomotiva	123.315 Kg.
Peso aderente	96.840 »

Fra le più notevoli caratteristiche sono da segnalare:

- 1) Il forte peso per asse motore 24,2 Tonn.
- 2) L'esistenza di un ungibordi con pompa Friedmann delle ruote portanti.
- 3) La ventilazione delle resistenze di avviamento.
- 4) La esistenza di due gruppi motogeneratori per produrre la corrente a bassa tensione per servizi ausiliari; ciascuno aziona un ventilatore. I motori ad alta tensione dei due gruppi sono disposti fra loro in serie.
- 5) La adozione del ricupero per tutte le tre combinazioni serie, serie-parallelo e parallelo con

schema simile a quello delle nostre locomotive E. 626 dal N. 4 al 7. All'uopo la locomotiva è dotata, oltrechè dei due gruppi motogeneratori anzi citati, di un terzo costituito da 3 macchine meccanicamente accoppiate (un motore ad alta tensione, un motore di stabilizzazione ed una dinamo per l'eccitazione dei motori di trazione).

6) La centralizzazione dei comandi di modo che il guidatore possa restare comodamente seduto su apposito seggiolino. — S. R.

(B. S.) Locomotive elettriche per la Pennsylvania Railroad Company (*Revue Générale de l'Electricité*, 15 ottobre 1932).

La R. G. E. ha desunto dall'« Electrical Engineering » le seguenti notizie:

La Pennsylvania Railroad Company ha ordinato per la sua linea elettrificata da New York a Washington un lotto di locomotive elettriche comprendente locomotive a grande velocità a tre assi motori e due carrelli portanti, per una potenza in servizio continuo di 2750 KW, locomotive per treni diretti a due assi motori e due carrelli portanti, di 1850 KW, ed infine locomotive per treni merci a quattro assi motori ed un asse portante a ciascuna estremità, della potenza di 1850 KW. Tutte queste locomotive sono a corrente alternata monofase.

Per i due primi tipi ogni asse motore è azionato, con l'intermezzo di un asse ausiliario, da una coppia di motori gemelli completamente sospesi, mentre che nelle locomotive per treni merci ogni asse motore è attaccato attraverso una coppia di ingranaggi da un motore sospeso per il naso. Tutte queste locomotive sono costituite da tre elementi, ciascuno dei quali può essere montato ed equipaggiato separatamente in officina.

Questi elementi sono: a) lo chassis che comporta gli assi motori e portanti, la sospensione, la timoneria del freno, i motori, il trasformatore principale;

b) un telaio in profilati di alluminio che sopporta tutta l'apparecchiatura elettrica;

c) la cassa.

Oltre a qualche indicazione sulla intercambiabilità delle diverse parti e sulla loro accessibilità, l'autore dà qualche breve informazione sui dispositivi di protezione elettrica impiegati su queste locomotive. — S. ELENA.

(B. S.) Trasporti combinati per ferrovia e per strada ordinaria (*Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer*, luglio 1932).

Un esempio interessante di trasporto combinato per ferrovia e per strada ordinaria ci è fornito dalla « Southern Railway » per il trasporto di latte a Londra.

Londra consuma giornalmente quantità enormi di latte proveniente da lontani distretti rurali. Tutto questo latte, fino a pochi anni fa, arrivava a Londra in migliaia di bidoni di capacità limitata (da circa 40 a circa 80 litri), che erano caricati nei bagagliai dei treni ordinari o trasportati a mezzo di treni appositi, adibiti unicamente a questo servizio.

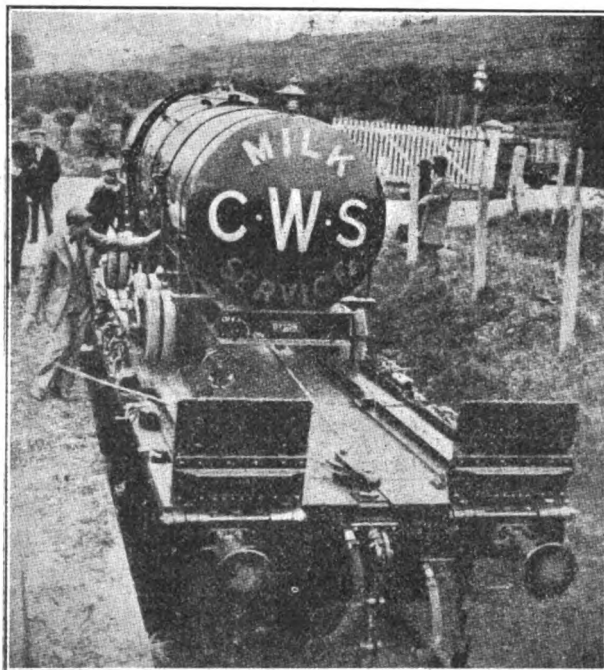
Era però questo evidentemente un sistema di trasporto poco economico, perchè la mano d'opera necessaria per manipolare queste migliaia di bidoni era considerevole. Essi inoltre rappresentavano un elevatissimo peso morto, che gravava notevolmente sul costo del trasporto.

Per ridurre tale costo furono messi in servizio, in un primo tempo, alcuni carri-serbatoio destinati unicamente al trasporto di latte, ma naturalmente questi carri non potevano servire che nel caso di latterie prossime alla ferrovia, raccordate con questa, e producenti grandi quantità di latte.

Recentemente la « Southern Railway » ha istituito, in accordo con la « Cooperative Wholesale Society Ltd », tra l'Ovest dell'Inghilterra e Londra un servizio di serbatoi per latte trasportabili sia per ferrovia, sia per strada ordinaria.

Si tratta, come si vede chiaramente dalla figura che riproduciamo, d'un serbatoio cilindrico — dalla capacità di circa 9 mc. — montato su un telaio a 6 ruote munite di cerchioni pneumatici.

Il veicolo così costituito può essere rimorchiato su strada ordinaria da un trattore a motore. Giunto alla stazione ferroviaria, il veicolo col suo serbatoio è caricato su un carro a quattro ruote,



di speciale costruzione, che è fornito dalle ferrovie, dal quale poi viene scaricato alla stazione d'arrivo.

L'impiego di questi veicoli ha permesso alle ferrovie d'allargare notevolmente la zona di raccolta e di consegna a domicilio della merce in questione e di assicurare così un vero e proprio servizio da porta a porta. — G. DEL GUERRA.

L'estensione della trazione elettrica sulle linee ferroviarie esercitate dallo Stato.

Con Regio Decreto Legge 27 ottobre 1932, n. 1472, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* del 25 novembre 1932, n. 272, a sua volta convertito in Legge 22 dicembre 1932, n. 1888, inserito nella *Gazzetta Ufficiale* n. 26 del 1° febbraio 1933-XI, allo scopo di estendere l'applicazione della trazione elettrica sulle linee ferroviarie esercitate dallo Stato, e provvedere alla conseguente necessaria sistemazione di esse, è stata autorizzata la spesa di L. 1200 milioni per il primo quadriennio.

Tale somma sarà iscritta nel bilancio dell'Amministrazione ferroviaria in non meno di quattro esercizi finanziari a partire dal 1932-33.

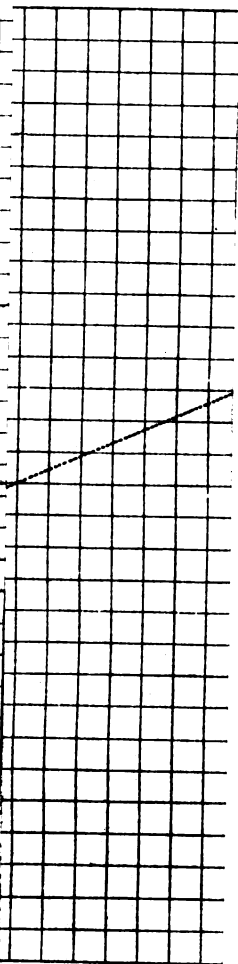
Ai fondi occorrenti sarà provveduto mediante operazioni di credito nei modi ed alle condizioni che verranno stabilite con decreti Reali, su proposta dei Ministri per le finanze e per le comunicazioni.

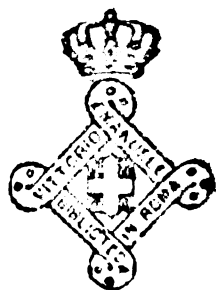
Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

N°	Anno di pose
1	XII-927
2	VII-927
3	VII-927
4	IX-910
	VII-912
5	VII-911
6	VII-912
7	VII-912
8	VII-912





la .lleria ed allo sco
relativi

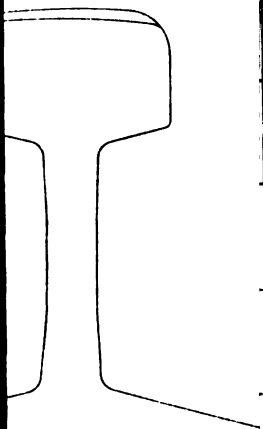


Fig. 1

bonio,

Composto



2

20

5

1

1

1

1

1



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

MARZO 1933 - XI

I. - LIBRI

LINGUA ITALIANA

1933 625 . 2 e 656 (02)

F. TAJANI. Trattato moderno di materiale mobile ed esercizio delle ferrovie. Vol. II. Esercizio tecnico. Impianto delle stazioni. Seconda edizione riveduta ed ampliata.

Milano, Libr. edit. politecnica (255 x 180), pag. 430, fig. 381, tav. 10.

1933 385 . 1 (02)

F. TAJANI. I trasporti sotto l'aspetto economico. Seconda edizione.

Milano, A. Giuffrè (220 x 160), p. 344.

1932 625 . 2 — 592 . 52 e 656 . 22 (02)

G. CORBELLINI. Appunti su argomenti relativi alle norme tecniche di esercizio. (Dettati per gli ingegneri allievi ispettori del Corso di Istruzione tenuto a Firenze nell'anno 1932).

Firenze, Minist. Comunicazioni, Ferrovie Stato, Servizio Materiale e Trazione (190 x 125), pag. 216, fig. 45.

1932 35

B. TARASI. Concetti di amministrazione e di funzione amministrativa.

Firenze, Minist. Comunicazioni, Ferrovie Stato, Servizio Materiale e Trazione (190 x 125), pag. 79.

1932 621 . 16 — 3 e 621 . 132 . 8

G. CALVORI. La distribuzione nelle macchine a vapore con particolare riguardo alle locomotive.

Bologna, Cappelli (195 x 135), pag. 189, fig. 138.

LINGUA FRANCESE

1932 385 . 113 (. 44)

La situation des réseaux et les mesures qu'elle comporte. Le plan des Compagnies.

Paris, Maulde et Renou (210 x 135), pag. 80.

1932 656 . 22

F. MASON. Exploitation technique des chemins de fer.

Paris, Beranger (280 x 220), pag. 372, fig. 270.

1932 624 . 2 . 09 . 04

T. KLEZ. Nouvelle méthode de calcul des poutres droites continues des portiques et des cadres simples à portées et à moments d'inertie variables.

Paris, Le constructeur de ciment armé (250 x 160), pag. 260, fig. 135.

1932 621 . 18

J. GALOPIN et H. M. ASTRUC. Cours de chaudières à vapeur.

Paris, C. Lavauzelle (285 x 225), pag. 450, fig. 475.

LINGUA TEDESCA

1932 624 . 9

A. LASKUS. Hölzerne Brücken. I Band.

Berlin, W. Ernst, pag. 173, fig. 311.

1932 691 . 1

F. REISER. Das Härten des Stahles. I Band.

Leipzig, A. Felix, pag. 201, fig. 98.

1932 621 . 33

H. UHNG. Erläuterungen zu Jen Vocshriften nebst Ausführungs-regeln für elektrische Bahnen.

Leipzig, I. A. Barth., pag. 128, con fig.

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane.

1933 385 . 109 (. 45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 gennaio, pag. 1.

G. OTTONE. Le opere del regime: La ferrovia Ravato-Soncino, pag. 12, fig. 18, tav. 2.

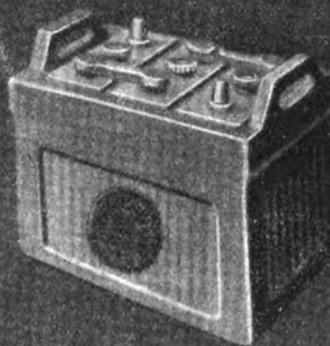
1933 621 . 138 . 1

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 gennaio, pag. 13.

R. ROMERO. Sistemazione degli impianti di trazione di Milano. I nuovi depositi di Milano Centrale e Sni-stamento, pag. 22, fig. 38, tav. 3.

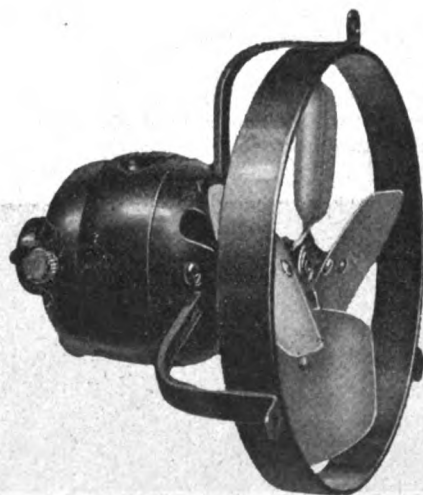


BATTERIE HENSEMBERGER



aspiratori elicoidali **marelli**

"NINFA", È L'ASPIRATORE PIÙ PICCOLO COSTRUITO DALLA ERCOLE MARELLI & C. S. A. IL DIAMETRO DELLA VENTOLA È DI 14 cm., QUELLO DEL TELAIO 16 cm. LA PORTATA DI CIRCA 3 m.³ LA COSTRUZIONE È ACCURATA IN OGNI PARTICOLARE; IL CONSUMO RIDOTTISSIMO, PARI A QUELLO DI UNA COMUNE LAMPADA ELETTRICA (22 - 28 watt). SI HA QUINDI LA POSSIBILITÀ DI PROVVEDERE CON MINIMA SPESA AL RICAMBIO D'ARIA NEGLI AMBIENTI DOMESTICI, CUCINE, GABINETTI DA TOILETTE, DA BAGNO, SALOTTI ECC., RICAMBIO INDISPENSABILE PER L'IGIENE QUANTO IL RISCALDAMENTO E L'ILLUMINAZIONE.



ninfa

ERCOLE MARELLI & C., S. A. - MILANO

SOCIETÀ ANONIMA

Fil e Ceramica Lombarda

Capitale L. 10.200.000 interamente versato

LIVORNO**UFFICIO VENDITE:
DIRETT. E. VOLPATO****MILANO - Via Buonaventura Cavalieri, 3 - MILANO**

Telefono 66-217

Telegr. VOLPISOL

**Isolatori in porcellana
per alto potenziale e
per ogni applicazione
elettrica****Fornitori delle FERROVIE DELLO STATO**

1933 621 . 33 (. 45)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 gennaio,
pag. 37. (Informazioni).

Sviluppo dell'elettificazione nelle ferrovie concesse alla fine del 1932, pag. 1.

1933 624 . 042 . 8
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 gennaio,
pag. 38. (Libri e riviste).

I nuovi studi sulle sollecitazioni dinamiche nelle costruzioni.

1933 385 . 113 e 621 . 138 . 2 (. 44)
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 gennaio,
pag. 39. (Libri e riviste).

Le spese per combustibile delle ferrovie francesi ed i mezzi per ridurle.

1933 625 . 162
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 gennaio,
pag. 40. (Libri e riviste).

L'illuminazione elettrica automatica delle sbarre dei passaggi a livello, pag. 21/2, fig. 4.

1933
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 gennaio,
pag. 42. (Libri e riviste).

I movimenti sismici nelle gallerie.

1933 621 . 33
Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 gennaio,
pag. 43. (Libri e riviste).

Confronti economici fra i due sistemi di trazione a vapore ed elettrica, pag. 2.

L'Elettrotecnica.

1933 621 . 33 . 033 . 46
L'Elettrotecnica, 5 gennaio, pag. 1.

A. CHIMIENTI. Indagine sui limiti di convenienza tecnico-economica della trazione elettrica ad accumulatori, pag. 13, fig. 13.

1933 621 . 314 . 623
L'Elettrotecnica, 15 gennaio, pag. 25.

A. ARTA. Raddrizzatori a getto di mercurio, pag. 6, fig. 13.

Il Cemento Armato.

1933 624 . 2 . 093 . 04
Il Cemento Armato, gennaio, pag. 1.

C. TAGLIACCOZZO. Nota applicativa sul calcolo delle azioni secondarie nelle travature reticolari piane, pag. 6, fig. 6.

La Metallurgia Italiana.

1933 620 . 175
La Metallurgia Italiana, gennaio, pag. 52.

Prove di torsione elastica dei fili d'acciaio per mole, pag. 3, fig. 9.

1933 669 . 142 . 3
La Metallurgia Italiana, gennaio, pag. 59.
Acciai fusi speciali, pag. 3, fig. 2.

LINGUA FRANCESE**Bulletin de l'Association internationale
du Congrès des chemins de fer.**

1932 621 . 135 . (01 . 625 . 14 . (01 e 625 . 22
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2131.

DEVL. (Dr.-Ing. Hynck). Relations entre le véhicule et la voie en vue de sauvegarder la sécurité aux vitesses élevées. (Question III, 12e Congrès). Exposé n. 2 (Tous les pays, sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, la Chine, le Japon, l'Allemagne, le Danemark, la Finlande, la Norvège, l'Espagne, les Pays-Bas, le Portugal et leurs colonies, la Suède et la Suisse), pag. 110, fig. 86 e tabella.

1932 625 . 2 (0 e 665 . 882
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2241.

D'ANICK (E.). Construction métallique du matériel roulant : voitures et wagons. Emploi de métaux et alliages légers. Utilisation de la soudure autogène. (Question VI, 12e Congrès). Exposé n. 3 (Allemagne, Bulgarie, Danemark, Finlande, Norvège, Pays-Bas et colonies, Roumanie, Suède, Tchécoslovaquie et Turquie), pag. 56, fig. 52.

1932 656
Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2297.

VILLAMIL (F. P.) et d'OCON CORTES (E.). Concurrence ou transports combinés par voie ferrée et voie aérienne ou par voie ferrée et par automobile. Etude au point de vue technique, commercial et contractuel. (Question XI, 12e Congrès). Exposé n. 2 (Tous les pays sauf l'Amérique, la Grande-Bretagne, ses Dominions et colonies, la Chine et le Japon), pag. 30.

1932 625 . 156 (. 42)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2327.
Heurtor d'un nouveau type à la gare d'Euston (Londres), pag. 2, fig. 4.

1932 621 . 134 . 5 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2331.
Le système de graissage mécanique Edna, pag. 4, fig. 3.

1932 621 . 43 (. 43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2334.
Omnibus sur rails de la Reichsbahn allemande, pag. 3, fig. 3.

1932 621 . 134 . 1 (. 42)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, p. 2337.
Locomotives d'express type 4-4-2 du « London & North Eastern Railway » reconstruites et munies d'un booster, pag. 3, fig. 3.

1932 625 . 143 . 3 (. 73) e 625 . 245 (. 73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, novembre, 2341.
Nouvelle méthode de localisation des fissures transversales, pag. 2, fig. 12.

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO « DELTA » - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

Le Génie Civil.

1933 385 . 113 (. 44)
Le Génie Civil, 7 gennaio, pag. 9.
 DANTIN. Le déficit dans l'exploitation des grands réseaux français de chemins de fer, pag. 4

1933 624 . 154

Le Génie Civil, 15 gennaio, pag. 36.
 M. LACOMBE. Le battage de pieux en béton armé dans les terrains hétérogènes. Pieux à sabot coupant.

1933 656 . 25

Le Génie Civil, 14 gennaio, pag. 40.
 Nouveau dispositif de commande pour trains à unités multiples du Métropolitain de Berlin, pag. 2, fig. 2.

1933 625 . 282 — 833 . 5 e 621 . 431 . 72

Le Génie Civil, 14 gennaio, pag. 45.
 Locomotive Diesel électrique Sulzer de 450 ch. des Chemins de fer du Siam, pag. 1, fig. 3.

Bulletin de la Société française des Electriciens.

1933 621 . 3 — 519

Bulletin de la Société Française des Electriciens, 25 gennaio, pag. 44.

J. VASSILLIÈRE-ARLIAC. Télémessure et télécontrôle, pag. 27, fig. 20.

1933 621 . 316 . 718 : 621 . 33

Bulletin de la Société Française des Electriciens, 25 gennaio, pag. 71.

L. GRATZMULLER. Nouveau système de régulation économique de la vitesse de dynamos à courant continu applicable à la traction. Cas des métropolitains, pag. 20, fig. 7.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1933 016 : 62

Bulletin technique de la Suisse Romande, 21 gennaio, pag. 25.

La documentation et les sciences de l'ingénieur, pag. 11/2.

La Traction électrique.

1932 621 . 33

La Traction électrique, settembre, pag. 117.

VALETON. Les installations et le matériel de traction électrique de l'office chérifien des phosphates, p. 12, fig. 18.

LINGUA TEDESCA**Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.**

1932 691 . 3

Zeitschrift des Österr. Ingenieur und Architekten, Vereines, 9 e 23 settembre, pp. 183 e 194.

F. BENDEL. Ursache und Grösse der Streuungen bei den Betonfestigkeiten, pag. 11, fig. 23

Elektrotechnische Zeitschrift.

1933 621 . 311 . 22

Elektrotechnische Zeitschrift, 5 gennaio, pag. 1.

Die Dampfanlagen der Kraftwerke, pag. 3.

LINGUA INGLESE**The Railway Engineer.**

1933 621 . 132 . 7

The Railway Engineer, gennaio, pag. 3.

A remarkable British-built locomotive for the U.S.S.R. The Beyer-Garratt 4-8-2 + 2-8-4 engine illustrated and described below is the largest and heaviest steam locomotive constructed in Europe, pag. 6, fig. 12.

Standard Elettrica Italiana

MILANO - Via V. Colonna, 6-9
 ROMA - Corso Umberto I, 173

= EQUIPAGGIAMENTI =
 DI
**TELEFONIA PROTETTA
 CONTRO L'A. T.**

(Sistemi della Thomson-Houston)

Alcune installazioni da noi eseguite in Italia:

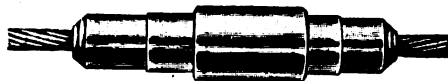
Ferrovie S. Seveso-Torremaggiore
 Bonifica Renana-Bologna
 Società Bolognese d'Elettricità
 Società Napoletana Impr. Elettriche
 Società Ferrovie Intra-Premeno
 Società Agordina d'Elettricità
 Tranvia di Offida
 Ferrovie Pescara-Penne, etc.

D.TTA
E. VOLPATO

MILANO

Via B. Cavalieri, 3 - Telefono 66-217

Telegrammi: VOLPISOL

**MORSETTERIE**

di ogni tipo e per ogni uso per linee
 ad A. T. con isolatori sospesi

STUDIO E COSTRUZIONE SPECIALIZZATA

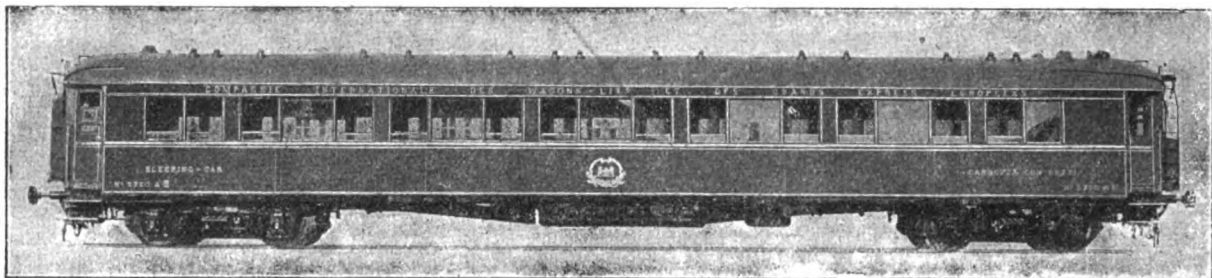
Fornitrice FF. SS.

ISOLATORI - MATERIALI DI LINEA

OFFICINE ELETTO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: **MILANO**, Via Giambe lino, 115
Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano



VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

OFFICINE DI CASARALTA

Via Ferrarese, 67 - BOLOGNA - Località Casaralta

Indirizzo postale: CASELLA POSTALE N. 269

Indirizzo telegrafico: ROTABILI

Telefono N. 7037

**COSTRUZIONE E RIPARAZIONE
DI**

**MATERIALE MOBILE E FISSO
PER FERROVIE TRAMVIE
ELETTRICHE E A VAPORE**

**COSTRUZIONI MECCANICHE
E METALLICHE**

LAVORAZIONE DEL LEGNO

LEGNAME INIETTATI:

Traverse — Legname da ponti e scambi
— Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame —
Olii lavaggio gas — Olio orinato — Disinfettanti — Acido fenico — Naftalina —
Carbolineum — Vernici nere — Catrami
Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:



CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.
Sede: MILANO (103) Via Bigli 5 - Filiale: ROMA (121) Via Gaeta 8

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino
Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

Roma e Venezia Mestre.

1933 656 . 25
The Railway Engineer, gennaio, pag. 19.
 Approach-lighted colour-light signalling, L.N.E.R.,
 pag. 3 1/2, fig. 7.

1933 625 . 244
The Railway Engineer, gennaio, pag. 22.
 A new-type of mechanically-refrigerated railway
 van., pag. 3, fig. 4.

The Engineer.

1932 624 . 022 . 2 . 042 . 8
The Engineer, 11 e 18 novembre, pp. 492 e 508.
 C. E. INGLIS. Dynamic effect in railway bridges,
 pag. 2, fig. 3.

1932 621 . 132 . 7
The Engineer, 18 e 25 novembre, pp. 504 e 528.
 E. C. POULTNEY. Mallet type locomotives, pag. 3,
 fig. 7.

1932 285 . (093 (. 51)
The Engineer, 18 novembre, pag. 510.
 Railway development for China.

1932 621 . 314 . 65
The Engineer, 18 novembre, pag. 516.
 Large mercury rectifiers and their design., pag. 1,
 fig. 6.

1932 624 . 56
The Engineer, 25 novembre, pag. 546.
 Towers for the river Thames cable crossing, pag. 1,
 fig. 2.

1932 621 . 67
The Engineer, 2 dicembre, pag. 556
 T. Y. SHERWELL e R. PENNINGTON. Centrifugal
 pump characteristics, pag. 2 1/2, fig. 8.

1932 621 . 431 . 72
The Engineer, 23 dicembre, pag. 638.
 Recent progress of the oil locomotive, pag. 2 1/2,
 fig. 5.

The Journal of the Institution of electrical engineers.

1932 621 . 317 . 8
*The Journal of the Institution of electrical engi-
 neers*, dicembre, pag. 852.

H. E. WOODWARD e W. A. CARNE. An analysis of the
 cost of electricity supply, and its application in re-
 lation to various types of consumers
 pag. 59, fig. 30.

1932 621 . 33 (. 54)
*The Journal of the Institution of electrical engi-
 neers*, dicembre, pag. 911.

F. LYDALL. The electrification of the suburban and
 certain main-line sections of the Great Indian Penin-
 sular Railway (con discussione), pag. 53, fig. 26.

Railway Age.

1932 621 . 134 . 5
Railway Age, 29 ottobre, pag. 598.
 Turbine locomotive operates non-condensing, p. 3,
 fig. 6.

1932 385 . 1
Railway Age, 12 novembre, pag. 674.
 H. L. WHITRIDGE. The future of the railways,
 pag. 4 1/2.

1932 625 . 244 (. 73)
Railway Age, 19 novembre, pag. 698.
 North American builds four-wheel refrigerator Car,
 pag. 2 1/2, fig. 6.

1932 625 . 142 28 (. 73)
Railway Age, 19 novembre, pag. 709.
 Santa Fe constructs treating plant for Hardwood
 ties, pag. 4, fig. 5.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvias.

1932 625 . 23
Ferrocarriles y tranvias, novembre, pag. 344.
 C. FERNANDEZ CASADO. Estudio fotoelástico de la ar-
 madura de un costado de caja de un coche metálico,
 pag. 3, fig. 8.

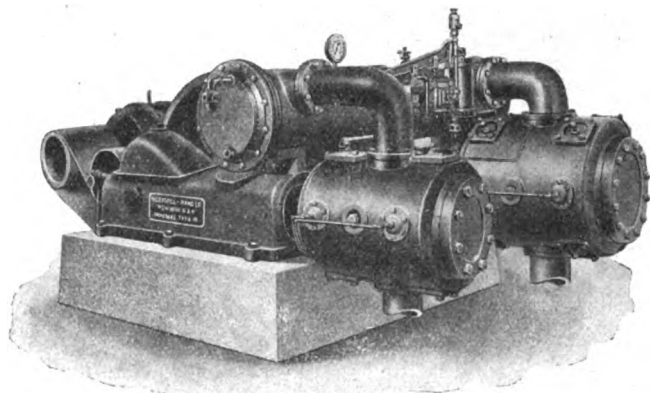
1932 625 . 2 . 012 . 3
Ferrocarriles y tranvias, novembre, pag. 363.
 La fabricación de ruedas forjadas y laminadas en
 la fábrica de Beasain, pag. 7, fig. 9.



Proprietario dei Brevetti Italiani n. 286 218 e n. 286 219 del 22 agosto 1929 concernente:
 "Sistema di Fabbricazione di traversine di ferro per binari, provviste di nervature di guida
 per le rotaie" li venderebbe o li cederebbe in licenza oppure prenderebbe altri accordi per sfruttarli in
 Italia.

Offerte sotto cifra: 1.0.22359 a Rodolf Mosse. Berlin SW. 100 (Germania).

MATERIALE PNEUMATICO



per:

Officine - Fonderie
Cantieri Navali

per:

Costruzione e manu-
tenzione di Ferrovie
e Tramvie

MOTOCOMPRESSORI TRASPORTABILI CON APPARECCHIO DI DERAGLIAMENTO

Compressori d'aria per qualsiasi capacità e pressione - Pompe a vuoto
Installazioni pneumatiche complete

Soc. An. *Alfa-Romeo* Milano
VIA M. U. TRAIANO, 33

Cessione di Privativa Industriale

Il Signor Anton WAGENBACH, concessionario della privativa industriale n. 246862 del 15 marzo 1926 per il trovato dal titolo: "Macchina piegatrice per verghe di ferro", è disposto a vendere la detta privativa od a concederne licenze di fabbricazione. — Rivolgersi per informazioni e chiarimenti all'

Ingegnere LETTERIO LABOCSETTA

Studio tecnico per l'ottenimento di privative industriali e registrazioni di marchi e modelli di fabbrica in Italia ed all'estero, in Via San Basilio, 50 - Roma.

La pubblicità fatta nella **Rivista Tecnica**
delle **Ferrovie Italiane** è la più efficace

CESSIONE DI PRIVATIVA INDUSTRIALE

Reg. Gen. N. 288.273, dell'11 marzo 1930, per: "Perfezionamenti relativi ad accoppiamenti tubolari metallici per condotte di riscaldamento a vapore impiegate specialmente nei veicoli ferroviari." Il Titolare di questa Privativa è disposto a venderla oppure a concedere licenze di fabbricazione e di esercizio a condizioni favorevoli.

Per chiarimenti e trattative rivolgersi ai Signori **LENZI & CO.**

Studio Tecnico e Legale per la Protezione della Proprietà Industriale — Roma (4) - Via del Tritone, 201.

STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE", di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

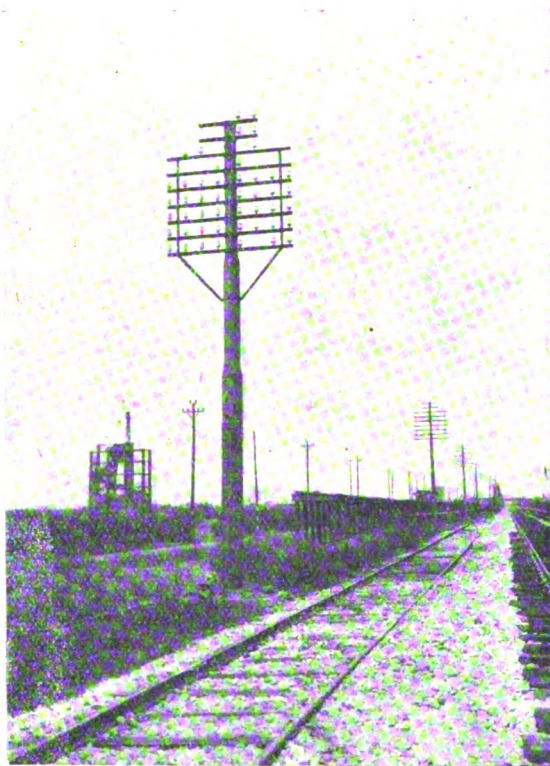
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombe per locomotori elettrici.



Stazione Ferrovie Stato: MILANO-CERTOSA

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo F. F. S. S., oppure con giunto « Victaulic » ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, bi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le F. F. S. S.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferroviarie.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto « Victaulic » per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombe e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

UFFICI:

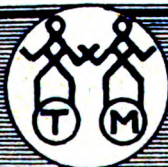
MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA:

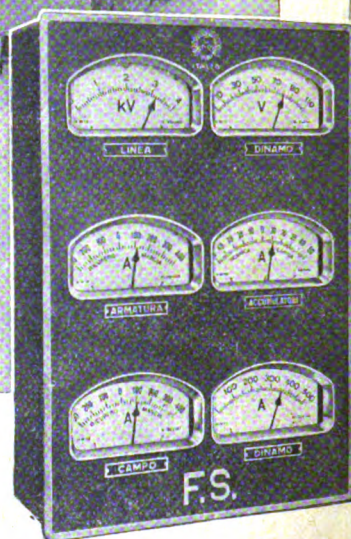
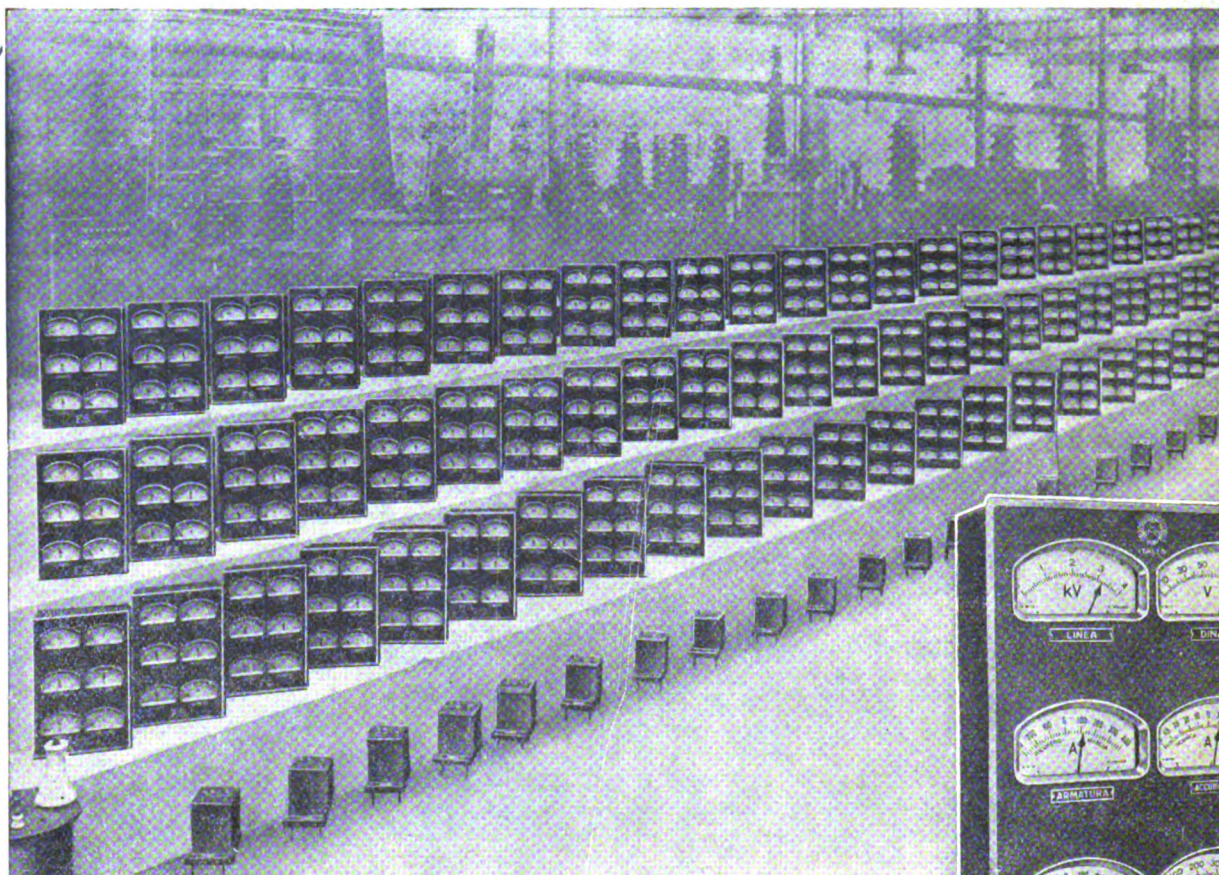
Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)



*Tutti i nuovi locomotori a
corrente continua, 3000 V.
delle Ferrovie dello Stato
sono equipaggiati con
questi gruppi di misura*



C.G.S. ISTRUMENTI DI MISURA S.A.

MONZA - Via Cavalleri, 2

441

Per. Ital. 414

ANNO XXII - VOL. XLIII - N. 4.

RIVISTA MENSILE

Roma, 15 aprile 1933 (Anno XI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO



Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
 Bo Comm. Ing. PAOLO.
 BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
 CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.
 CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
 DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO.
 DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
 FARRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.
 FAYAGROSSA Colonnello Cav. Uff. CARLO - Comandante il 1° Regg. Genio.
 FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
 GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Gr. Uff. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
 MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
 MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
 NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
 ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
 OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
 PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.
 PONTICELLI Gr. Uff. Ing. ENRICO, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
 PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
 SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
 SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
 VELANI Cav. di Gr. Cr. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Gr. Uff. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50.368

SOMMARIO

- GLI STUDI DELLE FF. SS. SULLE SOLLECITAZIONI DINAMICHE NELLE TRAVATE METALLICHE E NEIL'ARMAMENTO FERROVIARIO. I NUOVI MEZZI SPERIMENTALI (Ing. **R. Righi**, dell'Ufficio Impianti elettrici e di segnalamento delle FF. SS. di Firenze). 177
- SISTEMAZIONE DEL SERVIZIO D'ACQUA SULLA LINEA TRIESTE CENTRALE-POSTUMIA GROTTE. IMPIANTO DI POMPATURA DI LESECCE AUREMIANO (Redatto a cura degli ingg. **P. Guerrieri** ed **A. Michelucci** del Servizio Lavori e del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.) 199
- LE GRANDI MODERNE STAZIONI DI SMISTAMENTO (Ing. **Luigi Tocchetti** - R. Scuola d'Ingegneria, Napoli) (*Continuazione e fine*) 210

INFORMAZIONI:

Le conclusioni del Congresso automobilistico di Berlino, pag. 209.

LIBRI E RIVISTE:

Opuscoli di cultura professionale per il personale ferroviario, pag. 235. — (B. S.) Lo studio dei rumori e dell'isolamento fonico dei materiali e degli edifici, pag. 236. — I trasporti sotto l'aspetto economico, pag. 239. — Locomotive Diesel-elettriche per la Danimarca, pag. 240.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato



Sede ed Officine a **TORINO**
Via Pier Carlo Boggio, N. 20



Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Gli studi delle FF. SS. sulle sollecitazioni dinamiche nelle travate metalliche e nell'armamento ferroviario

I nuovi mezzi sperimentali

Ing. R. RIGHI, dell'Ufficio Impianti elettrici e di segnalamento delle FF. SS. di Firenze



Riassunto. — Per lo studio sperimentale di deformazioni e di spostamenti rapidamente variabili si sono andati elaborando, da circa un decennio, alcuni metodi, prevalentemente elettrici, i quali hanno reso possibile risolvere tale problema così importante per le applicazioni che si presentano nei più vari rami della tecnica odierna.

Data una notizia generale di tali metodi, viene particolarmente esaminato il metodo Peters, basato su variazioni di resistenza elettrica, che ha avuto per primo pratico impiego nel caso delle travate metalliche e dell'armamento ferroviario. Viene quindi descritta l'installazione fattane dalle Ferrovie dello Stato su apposita vettura.

L'impiego di mezzi sperimentali, sempre necessario nelle scienze fisiche e nella tecnica per la verifica delle previsioni teoriche, assume particolare importanza in tutti quei casi in cui lo studio teorico o presenta notevoli difficoltà analitiche o non può prescindere nel suo svolgimento da ipotesi accessorie semplificative le quali, non sempre pienamente d'accordo con le condizioni reali, possano dar luogo nei risultati ad errori la cui entità è necessario accertare.

E' questo appunto il caso delle sollecitazioni dinamiche nelle strutture in genere ed in particolare nelle travate dei ponti metallici e nell'armamento ferroviario.

La conoscenza esatta delle azioni e delle sollecitazioni che si verificano in tali sistemi quando i carichi sono animati da velocità è infatti generalmente assai difficile ad ottenersi per via teorica ed i casi in cui tale studio è stato effettuato si riferiscono di regola a strutture molto semplici o addirittura elementari non senza la necessità di ricorrere a qualcuna di quelle ipotesi accessorie cui si è accennato nell'impostare ed inquadrare analiticamente il problema.

La ricerca sperimentale, se è in questi casi necessaria per stabilire in quale misura si accordino con la realtà i risultati ottenuti ed accertare la legittimità o meno delle ipotesi prese per base, rappresenta in tutti gli altri casi più complessi, che sono purtroppo la maggioranza e sono quelli che realmente intervengono nelle

applicazioni pratiche, l'unico mezzo di cui si dispone per la conoscenza di tale importantissimo ordine di fenomeni. Conoscenza questa che è tanto più utile quanto maggiori divengono i carichi e le velocità, come con progresso continuo sta verificandosi nell'esercizio ferroviario, cioè quanto più importanti divengono gli effetti dinamici di cui si deve tenere conto.

E' spiegabile quindi come in questi ultimi anni siano stati proposti ed elaborati molti metodi sperimentali per lo studio di tali sollecitazioni, studio peraltro assai arduo e delicato ove l'impiego di strumenti e di dispositivi elettrici, non escluso quello della valvola termoionica, ha portato tutta una ricca serie di geniali soluzioni. Ma inutile sarebbe enunciare ed illustrare queste senza avere prima approfondito il problema nelle sue particolari esigenze e nelle sue specialissime difficoltà in modo da stabilire in linea generale a quali requisiti i mezzi sperimentali debbano rispondere.

Lo studio sperimentale che interessa porta alla necessità di registrare in un diagramma chiaro e leggibile e con una scala delle ordinate di facile valutazione la legge di variazione nel tempo delle sollecitazioni unitarie in membrature sottoposte ad azioni dinamiche. In generale coi mezzi di più comune impiego, anzichè direttamente le sollecitazioni unitarie, si misureranno piuttosto gli allungamenti delle membrature su date lunghezze base, il che è logico in quanto il fenomeno più semplice ed accessibile attraverso il quale le sollecitazioni si manifestano è proprio nelle variazioni di lunghezza; da queste, rivelate e misurate per mezzo dei mezzi sperimentali impiegati, il passaggio alle sollecitazioni unitarie sarà facile ed immediato. Queste variazioni di lunghezza sono evidentemente assai piccole ed il diagramma fornito dall'apparecchio dovrà riprodurle fedelmente ed opportunamente amplificate secondo un rapporto bene determinato e costante. Nel registrare con notevole amplificazione spostamenti assai piccoli e rapidamente variabili sta appunto la non lieve difficoltà del problema per la soluzione del quale i mezzi sperimentali vanno scelti dopo una accurata analisi ed un attento esame.

Non importa soffermarsi a lungo sull'ordine di grandezza delle variazioni di lunghezza da misurare e sul coefficiente di amplificazione che l'apparecchio dovrà fornire.

Certo è che la lunghezza base relativamente arbitraria sulla quale si misurano le variazioni va necessariamente limitata, oltre che per ovvie ragioni pratiche, anche per non doversi necessariamente accontentare di un rilievo dell'andamento medio di una sollecitazione dove, per particolari condizioni, sarebbe necessario o almeno desiderabile seguire la legge di variazione di essa in un numero discreto di punti lungo la membratura. Fissando a 20 centimetri il massimo di tale lunghezza e contentandosi di misurare variazioni di $0,10 \text{ Kg/mm}^2$, nella sollecitazione unitaria, si rende necessario apprezzare sicuramente variazioni di lunghezza di 1μ ($1/1000$ di millimetro) amplificandole almeno in rapporto 500 per ritrovarle, abbastanza bene visibili e graficamente misurabili, in differenze di mezzo millimetro d'ordinata nel diagramma. Tale amplificazione non rappresenta tuttavia nulla di eccezionale e nel campo delle misure statiche essa può raggiungersi senza difficoltà eccessive e con mezzi relativamente semplici.

Ad assai maggiori difficoltà ed a precauzioni anche maggiori nella scelta di adeguati mezzi sperimentali porta invece la rapidità con la quale variano gli spostamenti da registrare, rapidità nella quale l'elemento determinante è costituito dalle vibrazioni proprie delle membrature sollecitate. E' infatti facilmente intuibile che tali

vibrazioni, a somiglianza di quanto avviene in altri fenomeni fisici non essenzialmente dissimili almeno sotto tale aspetto del loro comportamento, non potranno non prodursi nei periodi transitori che accompagneranno ogni inserzione o disinserzione o le brusche variazioni della forza agente.

Si dovranno allora considerare le frequenze proprie delle membrature sollecitate e prevedere i mezzi sperimentali in modo che sia con essi possibile registrare correttamente fenomeni aventi la più alta fra le frequenze che si possono incontrare; ciò è necessario non tanto per le ampiezze con le quali queste vibrazioni proprie possono intervenire negli spostamenti da misurare quanto per gli errori e i disturbi che la presenza di tali vibrazioni può produrre nel rilievo sperimentale. In effetti l'apparecchio che si impiega e nel quale, almeno mentalmente, si possono distinguere le tre diverse funzioni di rivelazione degli spostamenti, di amplificazione e di registrazione vera e propria, sarà formato di elementi suscettibili di entrare a loro volta in vibrazione. Ora è chiaro che una vibrazione avente periodo prossimo a quello proprio di qualcuno degli elementi che intervengono nell'apparecchio, sarà esaltata rispetto alla sua vera ampiezza togliendo così al diagramma ogni valore di ricerca quantitativa.

E tale considerazione, se non ha notevole importanza per gli elementi rivelatori i quali, fissati stabilmente e rigidamente alle membrature, non dovrebbero avere alcuna libertà di movimento relativo rispetto alle membrature stesse, ha invece grandissima importanza per gli organi amplificatori, ove esistano, e registratori, assimilabili, come si è detto, a sistemi elastici dotati di una certa massa e suscettibili di movimento più o meno smorzato, che vengono sottoposti a forze variabili. In tal caso interessa che il movimento dell'organo amplificatore o registratore giunga a riprodurre il più fedelmente possibile la legge di variazione nel tempo della forza o delle forze agenti.

Nulla si toglie alla generalità di quanto segue attribuendo a tale forza un andamento sinusoidale con ampiezza fissa giacchè, anche nei casi generalmente assai più complessi della pratica, si potrà pensare questa espressione come uno dei termini dello sviluppo in serie di Fourier nella quale l'andamento effettivo delle forze applicate è rappresentabile.

E' allora ben nota dalla meccanica l'equazione dalla quale il movimento dipende:

$$I \frac{d^2 \theta}{dt^2} + A \frac{d\theta}{dt} + B \theta = G \sin \omega t$$

con $\omega = 2 \pi f$ ovvero $= \frac{2 \pi}{T}$ se f e T sono rispettivamente frequenza e periodo delle

forze agenti e dove I , A , B , G , hanno significati evidenti tanto che trattisi di oscillazioni angolari che di oscillazioni lineari. Nel primo caso, il più frequente, I è il momento di inerzia della parte mobile, A il coefficiente secondo il quale le resistenze passive sono o si ritengono proporzionali alla velocità, B il coefficiente di proporzionalità fra momento delle forze applicate e spostamenti angolari θ . E' altrettanto noto che, a prescindere da un periodo transitorio, caratterizzato da un termine con esponenziale negativo che tende quindi più o meno rapidamente a zero, la ampiezza M in periodo di regime dell'oscillazione forzata sarà:

$$M = \frac{G}{\sqrt{(B - \omega^2 I)^2 + \omega^2 A^2}}$$

In condizioni di equilibrio statico ($\omega = 0$) essa sarebbe invece $M_0 = \frac{G}{B}$ come del resto risulta dalle stesse ipotesi fatte. Il rapporto $y = \frac{M}{M_0}$ che nel caso ideale di un apparecchio perfetto dovrebbe riuscire uguale ad 1 per qualunque valore di ω , sarà invece

$$y = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \omega^2 \frac{I}{B}\right)^2 + \omega^2 \frac{A^2}{B^2}}}$$

Dovrà almeno cercarsi che questo y , che si potrebbe chiamare rapporto di alterazione (meglio che di ingrandimento, come talvolta è chiamato), non si discosti troppo dall'unità entro il campo dei rilievi che interessano.

Nel caso delle oscillazioni libere, regolate, come è perfettamente noto, da analogha equazione differenziale con secondo membro zero, la frequenza f , di tali oscillazioni è tale che $\omega_1 = 2 \pi f_1 = \sqrt{\frac{B}{I} - \frac{A^2}{4 I^2}}$ la quale, nel caso di oscillazioni non smorzate, cioè per $A = 0$, diviene $\omega_0 = 2 \pi f_0 = \sqrt{\frac{B}{I}}$. Riferendo, come è vantaggioso, ω ad ω_0 si potrà allora scrivere

$$y = \frac{1}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right]^2 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 \frac{A^2 \omega_0^2}{B^2}}}$$

Tra i diversi valori che A può assumere ha notevole importanza quello A_0 che si può chiamare critico e che segna il passaggio tra i moti aperiodici e quelli oscillatori: $A_0^2 = 4 I B$.

Posto $A = \alpha A_0$ e notando che $\alpha^2 \frac{A_0^2 \omega_0^2}{B^2} = \alpha^2 \omega_0^2 \frac{4 I B}{B^2} = 4 \alpha^2$ si ottiene finalmente

$$y = \frac{1}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right]^2 + 4 \alpha^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{(1 - i^2)^2 + 4 \alpha^2 i^2}}$$

chiamando i il rapporto $\frac{\omega}{\omega_0}$ ovvero $\frac{f}{f_0}$ che in Acustica sarebbe appunto l'intervallo musicale.

Le curve che si riportano (vedi fig. 1) dimostrano chiaramente, come poteva prevedersi, che affinchè y non sia troppo diverso dall'unità, occorre che $\frac{\omega}{\omega_0}$ si mantenga abbastanza piccolo, che cioè la frequenza propria dell'elemento amplificatore o registratore che fa parte del dispositivo sperimentale sia particolarmente elevata rispetto

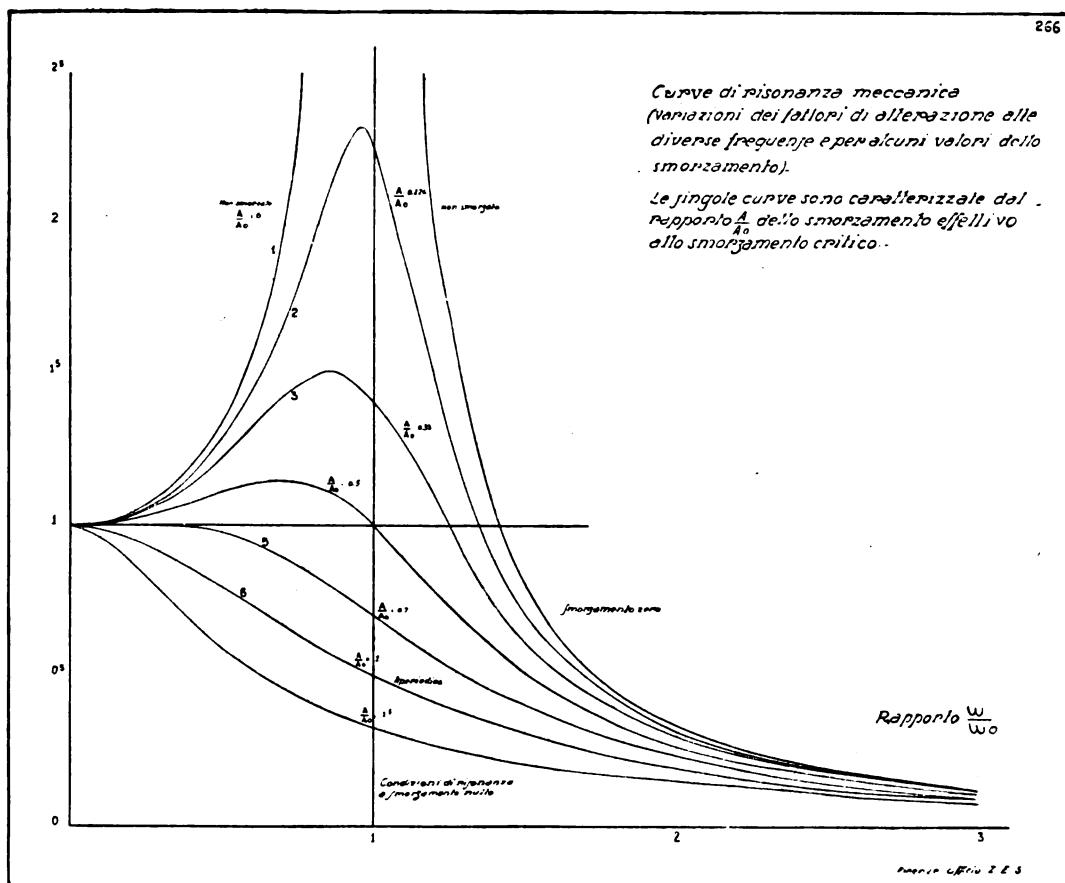


Fig. 1.

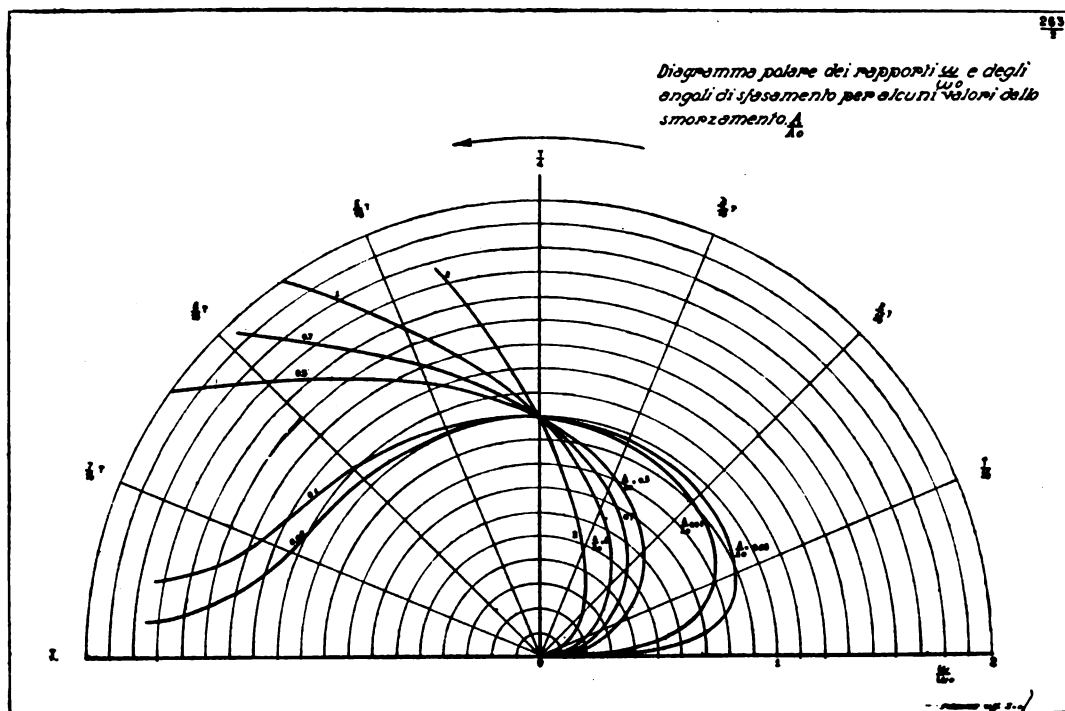


Fig. 2.

alla più alta delle frequenze in giuoco; specialmente conveniente riesce un certo smorzamento caratterizzato da $x = \frac{1}{\sqrt{2}} = \sim 0.7$, inferiore quindi allo smorzamento critico per il quale y non si scosta sensibilmente dall'unità finchè il rapporto $\frac{\omega}{\omega_0} = \frac{f}{f_0}$

non supera di molto $1/4$ ⁽¹⁾.

Una opportuna scelta del valore dello smorzamento ove su tale elemento, come talvolta avviene, si possa influire, ed una appropriata determinazione della frequenza propria f_0 dell'elemento che interviene nella misura e che deve essere abbastanza alta per riuscire quadrupla all'incirca rispetto alla massima frequenza da rilevare, sono le condizioni utili per una regolare registrazione che la precedente analisi elementare, sostanzialmente ben nota a tutti, permetta di ricavare.

Veramente nell'oscillazione forzata non si ha soltanto un errore di ampiezza ma anche un errore di fase: l'oscillazione prodotta non è cioè in fase con la forza agente. Un facile calcolo, sempre basato sulle considerazioni precedenti mostra che detto ϵ lo spostamento di fase

$$\operatorname{tg} \epsilon = \frac{2 \alpha \frac{\omega}{\omega_0}}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2} = \frac{2 \alpha i}{1 - i^2}$$

Il diagramma polare che si riporta (fig. 2) mostra chiaramente la dipendenza tra i ed ϵ : crescendo lo smorzamento α , cresce lo spostamento di fase; ciò dimostra la convenienza, ove è possibile, di non ricorrere a smorzamenti eccessivi e di limitarsi eventualmente, come si è detto, a quello $\alpha = 0,7$ che assicura una condizione di semi aperiodicità.

L'errore di fase ha anche esso notevole importanza in quanto che esso varia con la frequenza della oscillazione impressa. Se la forza agente è semplicemente

⁽¹⁾ Vale la pena di notare di sfuggita e solo per rilevare una inesattezza abbastanza diffusa che i massimi nelle curve y , cioè le ampiezze massime delle oscillazioni forzate non si verificano affatto per i valori delle frequenze di oscillazione libera ma per valori inferiori. In altre parole possono considerarsi tre distinte frequenze:

- f_0 frequenza di oscillazione propria non smorzata;
- f_1 frequenza di oscillazione propria smorzata;
- f_2 frequenza di massima ampiezza di oscillazione forzata.

Tra queste sussistono le relazioni

$$f_1 = f_0 \sqrt{1 - \alpha^2} ; f_2 = f_0 \sqrt{1 - 2\alpha^2} ; \text{quindi } f_2 < f_1 < f_0$$

e, per una data α ,

$$f_1^2 - f_2^2 = f_0^2 - f_1^2$$

È pure interessante notare che per $1 - 2\alpha^2 = 0$ cioè per $\alpha = \sim 0,7$ la frequenza f_2 per cui si ha il massimo dell'ampiezza nella oscillazione forzata è zero; in altra parola la curva y avente tale parametro riesce tangente per $x = 0$ alla retta $y = 1$ che rappresenta la condizione ideale da soddisfare e ciò spiega la opportunità di tale valore dello smorzamento per assicurare, entro un campo sufficientemente esteso, una rappresentazione fedele del fenomeno che interessa. Dal punto di vista invece della potenza assorbita dal sistema messo in vibrazione forzata questa, per qualunque valore attribuibile ad α , ha sempre un massimo per la frequenza f_0 di oscillazione propria e non smorzata del sistema (fig. 3), valore per il quale momento o forza agente ed il movimento oscillatorio forzato che ne risulta sono in ogni caso in quadratura.

sinusoidale, lo spostamento di fase non potrà dare che una traslazione di tutto il diagramma rispetto all'asse dei tempi; ma se la forza contiene invece delle armoniche,

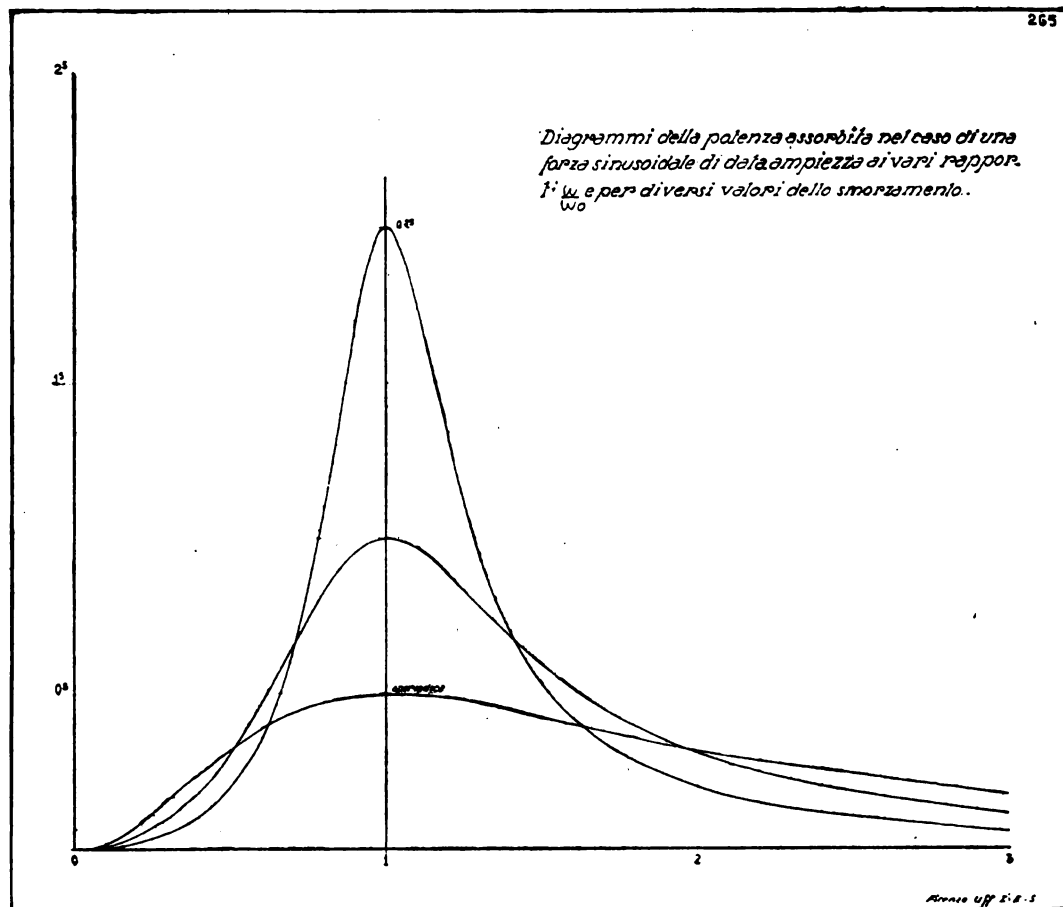


Fig. 3.

esse si ritroveranno diversamente spostate di fase nella oscillazione risultante deformandola così notevolmente. Fortunatamente però anche qui finchè $\frac{\omega}{\omega_0}$ rimane abbastanza piccolo, lo spostamento di fase varia abbastanza lentamente mantenendo così sensibilmente la posizione reciproca delle diverse armoniche e con essa l'aspetto della curva rispetto a quella della forza applicata.

La limitazione ad $1/4$ od a valori non molto superiori per il rapporto $\frac{\omega}{\omega_0}$ o per quello $\frac{f}{f_0}$ e la necessità di registrare per i ponti metallici frequenze fino a 300 periodi al secondo, impone per la frequenza propria f_0 un valore di almeno 1200, condizione piuttosto grave a soddisfare specialmente per apparecchi ad amplificazione meccanica e che spiega le limitazioni imposte all'impiego di apparecchi di tal genere.

Queste considerazioni mostrano invece all'evidenza quale notevole progresso abbiano portato in tale campo i metodi elettrici ove la funzione di amplificazione non è legata a rapporti di lunghezza, come necessariamente avviene nei metodi meccanici ed in certo modo anche nei metodi ottici, e dove in ogni caso l'impiego dell'oscil-

lografo per la registrazione offre una sicura e brillante soluzione anche nel caso delle frequenze più elevate che possono presentarsi in fenomeni del genere.

Una completa analisi dei metodi elettrici, resa anche più interessante da osservazioni comparative in rapporto specialmente alle esigenze che si presentano nelle varie applicazioni, è stata fatta dal Dott. Sacerdote in un articolo pubblicato sull'Elettrotecnica e sul primo numero di Alta Frequenza. Si può dire assai brevemente che, per una estesa categoria di questi metodi, lo spostamento da misurare provocherà la variazione di uno dei parametri fondamentali di un circuito elettrico o di parte di esso, il che darà luogo a variazioni nel regime del circuito stesso manifestatesi attraverso variazioni di intensità che l'oscillografo permette di registrare. Tanto basta per riconoscere una funzione di rivelazione per la quale allo spostamento da misurare si associa una variazione di carattere elettrico e che sarà definita da una relazione caratteristica di importanza fondamentale.

Come ed in quale misura per la variazione di tale parametro venga a variare il regime del circuito elettrico è un problema che principi fisici ben noti permettono di risolvere; evidente è la possibilità di usare particolari disposizioni di circuiti con le quali piccole variazioni di un parametro possono, con opportuna scelta degli elementi fondamentali, dar luogo a notevoli variazioni di intensità (ad esempio le disposizioni a ponte di Wheatstone); in questo si può riconoscere una funzione amplificatrice sui generis, il che non esclude che in qualche caso non possa aversi anche una amplificazione vera e propria con l'impiego di quell'amplificatore per eccellenza che è la valvola termoionica. Verrà finalmente la registrazione con l'oscillografo che è comune a tutta questa categoria cioè alla totalità dei metodi elettrici.

Tornando alla funzione fondamentale di rivelazione è chiaro che la grandezza elettrica dovrà variare in modo definito e con continuità al variare degli spostamenti almeno nei limiti che interessano. La caratteristica cui si è accennato dovrà cioè per un sufficiente intervallo presentarsi come una curva regolare senza bruschi cambiamenti di pendenza; meglio ancora se, con opportuni artifici e compensazioni, risulterà addirittura assimilabile ad una retta su un tratto più o meno esteso perchè ciò verrà a rendere particolarmente trascurabili gli effetti derivanti da variate condizioni iniziali che altrimenti, attraverso una diversa inclinazione della tangente nel punto della caratteristica che le rappresenta, darebbero luogo a variazioni di sensibilità del rivelatore.

La idea più semplice è quella di associare agli spostamenti da misurare variazioni di resistenza elettrica in circuiti alimentati a corrente continua. Fra le varie resistenze che a prima vista possono ritenersi adattabili a tale scopo la scelta cade allora necessariamente su resistenze costituite da un insieme di dischi di carbone posti a contatto. In tali aggregati la resistenza complessiva, per la massima parte risultante dalla somma delle resistenze di contatto fra disco e disco, varia al variare della pressione applicata nel senso che decresce al crescere di questa.

Resistenze di tal genere si incontrano nella pratica ed in special modo nei laboratori quando, come occorre per la taratura di strumenti elettrici, si desidera una regolazione continua e graduale dell'intensità nel circuito.

Anche quel meraviglioso apparecchio che è il microfono è in fondo basato su un principio non dissimile con granuli di carbone anzichè con dischi.

Queste analogie però, anzichè dar credito ad apparecchi utilizzando un principio di questo genere, possono dar luogo a diffidenze perfettamente giustificate a priori perchè è ben noto, a chi per poco abbia approfondito il comportamento di dispositivi del genere di quelli citati, quali variazioni capricciose e, almeno apparentemente, irregolari la resistenza elettrica subisca in condizioni che possono sembrare ad un primo esame perfettamente identiche.

È merito del Peters, del Bureau of Standards di Washington, l'aver studiato in modo esauriente il comportamento di elementi costituiti da un insieme di dischi di carbone a contatto, giungendo alla conclusione che il valore della resistenza elettrica che essi presentano, resistenza, come già accennato, che risulta essenzialmente dalle resistenze di contatto fra disco e disco, è definita in modo perfetto in quanto lo siano e si mantengano tali le superfici di contatto relative.

Occorre perciò:

1) che le superfici siano lavorate con ogni cura fino a renderle perfettamente piane e addirittura speculari sì da eliminare ogni asperità, ogni punto singolare.

2) che queste pile di dischi di carbone abbiano un certo grado di compressione iniziale tale da impedire qualsiasi spostamento laterale anche minimo che altererebbe le superfici di contatto.

3) che il limite massimo delle oscillazioni meccaniche unitarie applicate a questi dischi nel corso delle esperienze sia sempre prudentemente basso per evitare fratture superficiali anche assai lievi che toglierebbero ogni carattere definito di forma e di estensione alle superfici stesse.

E' chiara l'importanza fondamentale della prima condizione il cui perfetto raggiungimento aumenta la superficie di contatto effettiva, ed agevola grandemente pertanto il soddisfare alle due rimanenti conferendo all'insieme una buona stabilità contro gli spostamenti laterali ed uniformando nei diversi punti della sezione il valore della sollecitazione unitaria.

Inutile dire che il costruttore dovrà fissare con ogni cura il valore della compressione iniziale da darsi agli elementi destreggiandosi tra esigenze opposte perchè se lo sceglierà troppo basso egli lascerà la possibilità deprecabile di spostamenti laterali, se troppo alto renderà l'elemento poco sensibile senza dire del pericolo che, sommandosi la sollecitazione iniziale con quella impressa in lavoro, si abbia a superare quel massimo che potrebbe pregiudicare l'integrità dell'elemento stesso.

Tali concetti hanno appunto servito di base alla costruzione degli elementi sensibili o rivelatori dello strumento Peters e di quelli che direttamente o indirettamente ne sono derivati.

In realtà (vedi fig. 4) i dischi cui si è accennato hanno forma anulare perchè in tal modo, a parità di superficie, il diametro esterno è maggiore e maggiore la stabi-

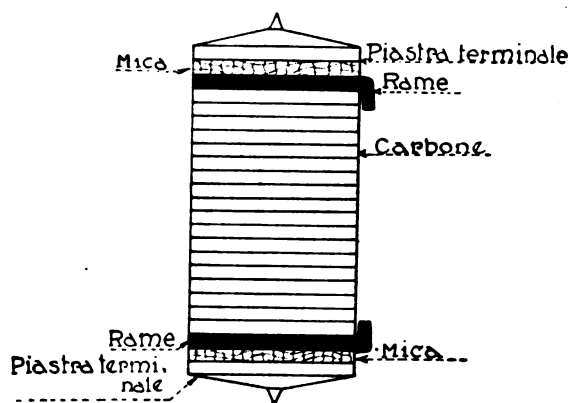


Fig. 4.

lità dell'insieme nei riguardi degli spostamenti laterali: inoltre viene facilitato il raffreddamento dell'elemento. Questi anelli hanno un diametro esterno di circa un centimetro ed uno spessore di mezzo millimetro. La pressione unitaria massima va contenuta entro 150 grammi per millimetro quadrato. L'altezza di queste colonne od in altre parole il numero dei dischi da sovrapporre può invece variare secondo i casi ed

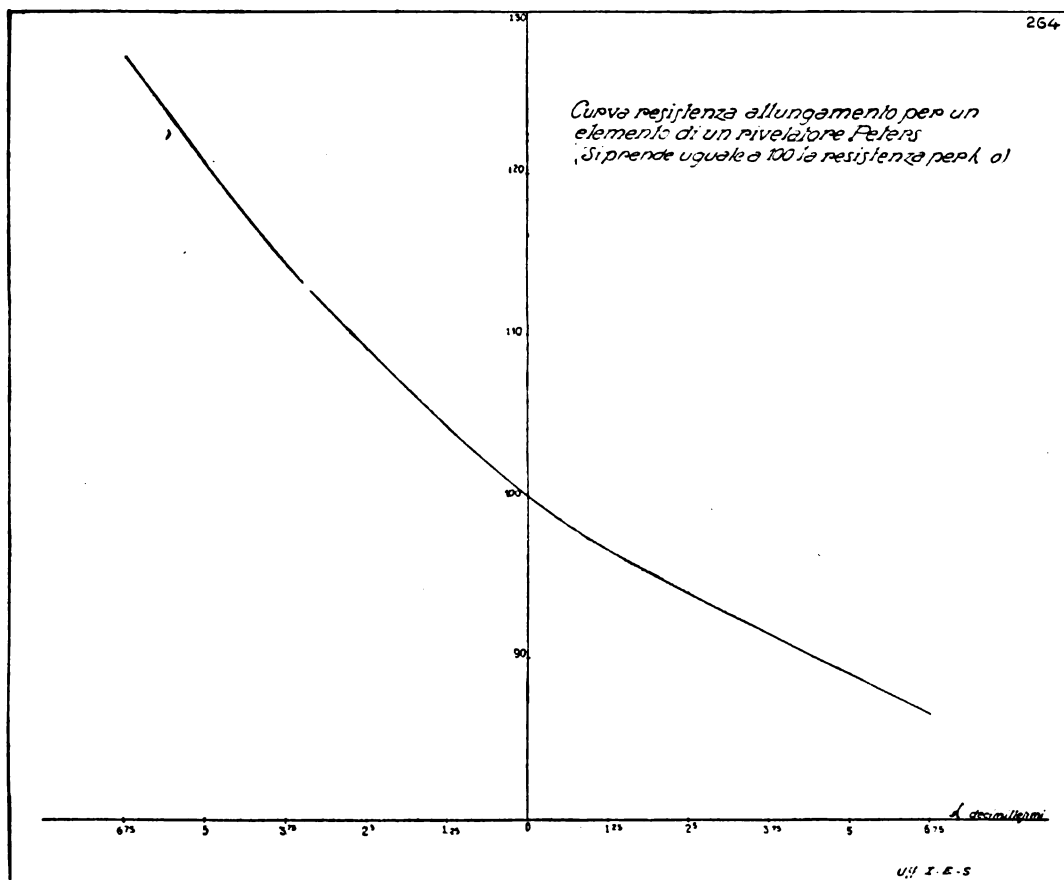


Fig. 5.

è un elemento che il costruttore ha a propria disposizione per risolvere i diversi problemi che gli si presentano.

Ciò che importa è che un insieme di tal genere sollecitato meccanicamente reagisce in modo sensibilmente elastico, seguendo abbastanza bene entro certi limiti la legge di Hooke.

E dal punto di vista elettrico, per quanto la resistenza di complessi di tal genere possa variare con la temperatura ed altre condizioni fisiche di ambiente, nonchè con il valore dell'intensità che lo attraversa, ciò che è essenziale è che una data variazione percentuale di pressione su un elemento comunque costituito dà luogo sempre ad una ben determinata variazione percentuale di resistenza. La curva della fig. 5 fornisce a titolo indicativo le variazioni di resistenza in funzione degli spostamenti.

Così composto l'elemento, può già servire a scopi di misura, sia pure con gli inconvenienti già accennati inerenti all'aspetto curvilineo della caratteristica.

E' possibile eliminare tale inconveniente usando per ogni rivelatore due elementi

ambedue soggetti ad una certa compressione iniziale e così disposti che, sotto una data sollecitazione, uno di essi viene compresso mentre l'altro viene decompresso contribuendo così ambedue allo squilibrio del ponte di Wheatstone ed aumentando in tal modo la sensibilità del dispositivo (fig. 6 e fig. 7).

In tal caso, se si ammette che lo stato iniziale dei due elementi sia identico, tale condizione sarà rappresentata per ambedue da un punto di ascissa to sulla caratteri-

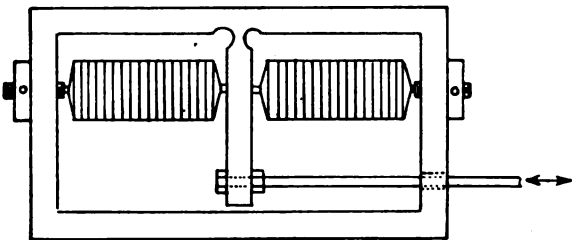


Fig. 6.

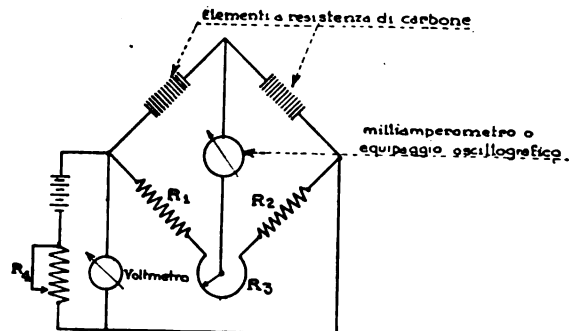


Fig. 7.

stica resistenza-spostamenti; dopo una sollecitazione invece, poichè gli spostamenti impressi agli elementi sono uguali e di segno opposto, le resistenze dei due elementi saranno rappresentate dalle ordinate di due punti simmetricamente disposti rispetto al punto iniziale.

Preso in questo l'origine e supposta la funzione che la curva rappresenta sviluppabile in serie abbastanza rapidamente convergente si potrà porre, detta a la differenza di ascissa positiva o negativa dopo la sollecitazione o più brevemente la variazione di lunghezza impressa:

$$f(a) = f(o) + \frac{a}{1!} f'(o) + \frac{a^2}{2!} f''(o) + \dots$$

$$f(-a) = f(o) - \frac{a}{1!} f'(o) + \frac{a^2}{2!} f''(o) + \dots$$

da cui

$$f(a) - f(-a) = 2a f'(o) + \dots$$

ed

$$f(a) + f(-a) = 2f(o) + a^2 f''(o) + \dots$$

Ciò significa che la differenza tra le due resistenze dopo la sollecitazione, ottenuta graficamente dopo aver ribaltato la curva come in figura, varia in modo sensibilmente lineare nell'intorno del punto considerato o meglio presenta un flesso in corrispondenza di tale punto e che la somma, la quale varia soltanto con a^2 si mantiene per a sufficientemente piccolo sensibilmente costante. Le due resistenze, detta ro la resistenza iniziale, possono allora indicarsi con $ro + \delta$ ed $ro - \delta$; 2δ è la differenza che varia come si è detto in modo sensibilmente lineare con lo spostamento (fig. 8).

Ora finchè, in accordo con le ipotesi fatte, δ rimane abbastanza piccolo e le correnti galvanometriche hanno valori trascurabili rispetto alle correnti che attraversano i lati fissi e variabili del ponte di Wheatstone, il che è sempre possibile ottenere

con scelta opportuna delle resistenze elettriche di base, la intensità i che percorre il galvanometro nel caso generico e, nel nostro caso, l'equipaggio oscillografico, sarà:

$$i = E \frac{2 \delta}{M} \quad \text{ovvero} \quad i = I \frac{2 \delta}{M'}$$

a seconda che interessa porre in evidenza la tensione E applicata o la intensità I di alimentazione per il ponte di Whatstone e dove M ed M' sono due espressioni in cui si può ammettere che entrino a far parte soltanto i valori degli elementi base anzi-

detti e che quindi, con le limitazioni accennate, possono considerarsi come costanti.

Ciò significa che non solo la differenza 2δ varia linearmente con lo spostamento ma che la intensità i è a sua volta proporzionale alla differenza fra le resistenze: è così ottenuta la proporzionalità fra le correnti nell'oscillografo e gli spostamenti e pertanto, attraverso una nuova costante, quella, ricercata, fra ordinate del diagramma e spostamenti da misurare.

Ma non è questo il vantaggio essenziale ottenuto quanto quello di rendere minimo entro certi limiti gli effetti delle variazioni di temperatura per i quali si avrà una variazione nel valore base delle resistenze dei due elementi di un rivelatore accompagnato da una variazione

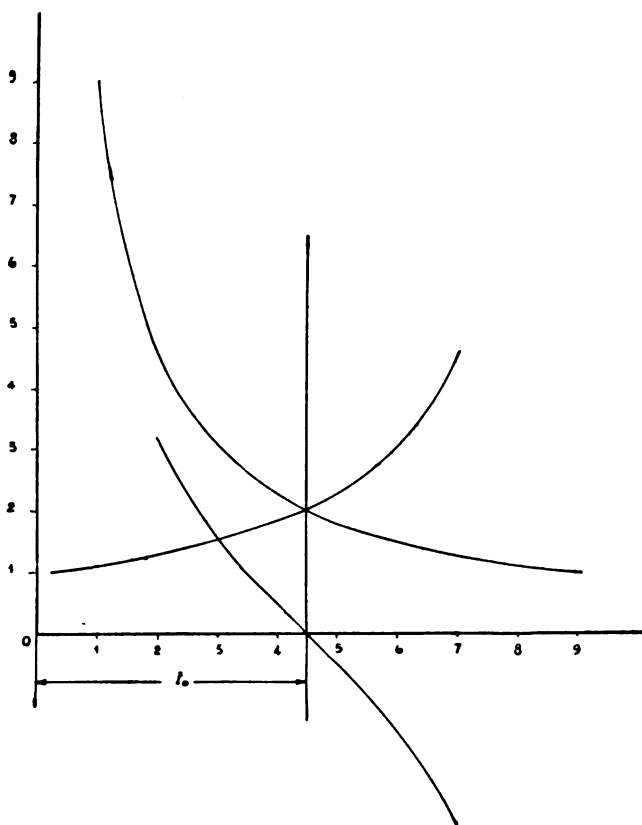


Fig. 8.

nella sensibilità del rivelatore stesso con un errore risultante di pochi percento, giacchè gli effetti di queste due variazioni, ben piccole ambedue entro i limiti di corretto impiego dell'apparecchio e delle ordinarie temperature non oltre i 50 gradi, sono tra loro di segno opposto e tendono così a compensarsi. Altrettanto dicasi nei riguardi di urti o di vibrazioni trascurabili certamente presenti quando il rivelatore si trova applicato su membrature sollecitate ed il cui effetto sensibilmente uguale sui due elementi che lo costituiscono, praticamente si annulla nel complesso.

In sostanza può affermarsi che la presenza nel rivelatore di due elementi soggetti alle stesse vicende ed alle stesse azioni perturbatrici, dà luogo ad una compensazione molto utile.

Ciò presuppone beninteso la perfetta identità dei due elementi di un rivelatore senza di che tale compensazione potrebbe riuscire notevolmente imperfetta.

Un aspetto che non può passarsi sotto silenzio nel comportamento di questi rivelatori è quello della isteresi che essi presentano. Se si traccia un diagramma deviazioni galvanometriche-spostamenti o, meglio ancora, resistenze-spostamenti per valori crescenti di questi ultimi e, giunti ad un certo limite, si fanno decrescere gli spostamenti stessi, si nota che la curva nel ramo di ritorno non si sovrappone a quella del ramo di andata, ma resta alquanto al di sopra con un comportamento di isteresi che ricorda appunto quello ben noto dei materiali elastici e magnetici. Anche qui si può seguitare con spostamenti negativi, giungere ad un valore di spostamento opposto di segno ed uguale in valore a quello precedentemente raggiunto, invertire ancora e così di seguito. Dopo aver così applicato per alcune volte alternativamente spostamenti positivi e negativi, si ha un ciclo di isteresi simmetrica che si chiude e si corre indefinitamente.

Necessariamente per il fenomeno che interessa, non meno che per quelli sopraccegnati, il ciclo di isteresi, con l'area relativa, rappresenta energia non restituita come potrebbe avvenire a causa di resistenze passive od eventualmente di forze attrito. Ed a forze di questo genere si deve effettivamente pensare nel caso attuale per spiegare, se di spiegazione può parlarsi, questa specie di ritardo che

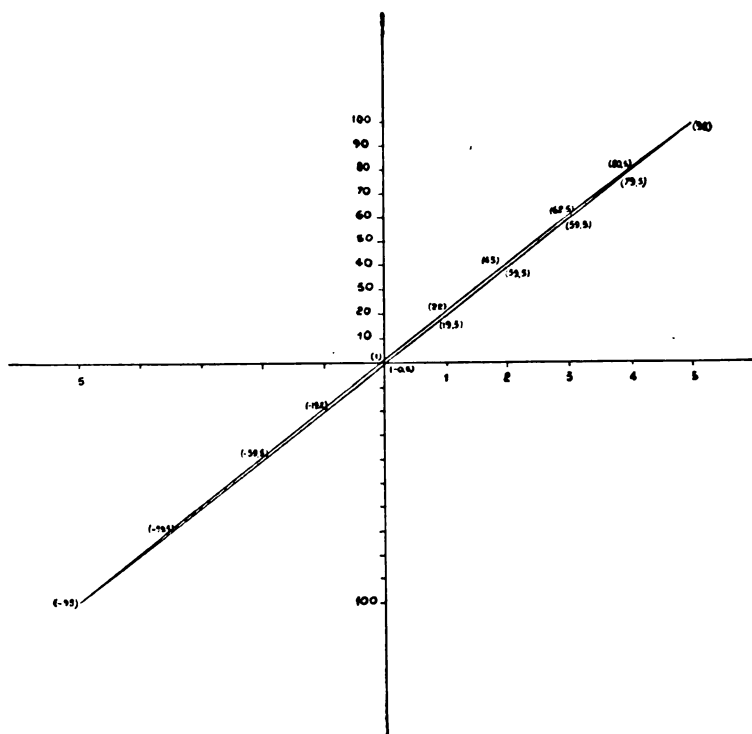


Fig. 9.

gli elementi subiscono nel tornare all'assetto primitivo e che è in certo modo nella natura stessa del dispositivo; se l'elemento vibra l'effetto di isteresi diminuisce come se la vibrazione intervenisse nel senso di concedere, vincendo gli attriti che si oppongono, una maggiore libertà di movimento agli elementi favorendone, al cessare della sollecitazione, il ritorno alle condizioni iniziali.

Tale effetto, naturalmente, sarà maggiore qualora, come nei casi in cui gli elementi vengono usati quali misuratori di pressioni, il ritorno a zero non avvenga sotto l'azione della forza agente: nel caso degli estensimetri fissati alla membratura sollecitata e da questa condotti e forzati anche nella corsa di ritorno, l'isteresi è invece minore e, quando non intervengano imperfezioni negli organi di collegamento alla membratura, imperfezioni che si tradurrebbero in errori fortissimi, l'ordinata residua nel ritorno a zero, anche in condizioni statiche, non supera il 2 % della ordinata raggiunta per lo spostamento massimo (fig. 9).

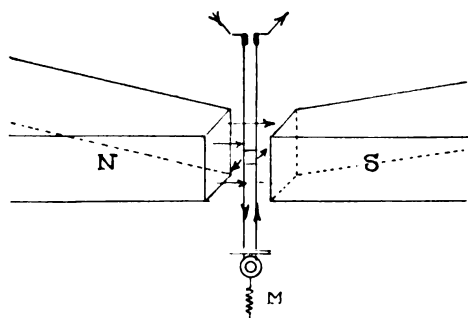
Pertanto, specie nei casi che interessano, l'effetto dell'isteresi sull'andamento della misura, tenuto conto dell'ordine di grandezza accennato per l'errore nel ritorno è zero, può dirsi in condizioni normali praticamente trascurabile. Ancora meglio poi, dato che in generale sono i massimi che interessano, se si eseguisce la taratura per valori positivi e negativi *crescenti*.

Costituito nel suo insieme da resistenze praticamente non induttive, l'apparecchio presenta una costante di tempo assai piccola, praticamente nulla e ciò permette evidentemente di seguire nel miglior modo il fenomeno che si studia anche in presenza di variazioni assai rapide e brusche.

Si noti anche che i rivelatori sono relativamente assai leggeri pesando meno di mezzo chilo e questo costituisce un vantaggio importante anche per l'ipotesi che essi debbano applicarsi a strutture di massa assai piccola eliminando in tal caso ogni possibilità che il rivelatore possa per così dire reagire con le proprie caratteristiche meccaniche sulla struttura stessa con introduzione od esaltazione di alcune armoniche. Per questo la considerazione della frequenza propria di vibrazione del rivelatore non è, come già fu notato, di grande importanza e solo a titolo di indicazione può qui accennarsi che essa si aggira sui 250 periodi al secondo.

Dopo questa osservazione è allora evidente che l'organo al quale unicamente, nel caso che interessa, potranno e dovranno applicarsi le considerazioni generali già svolte circa la limitazione nelle frequenze che è possibile correttamente registrare, è l'elemento oscillografico.

Trattandosi di un problema da tempo affrontato e praticamente risolto in uno strumento di generale applicazione e che oggi non appartiene più soltanto a pochi laboratori scientifici, ogni cenno in merito può dirsi superfluo.



schema semplificato di un
equipaggio oscillografico

Fig. 10.

Basterà, per coloro che non si occupano correntemente di misure elettriche o che svolgano normalmente la propria attività ed i propri studi in campi del tutto diversi, una descrizione molto sommaria di tale elemento che, nei tipi oggi più in uso, è costituito essenzialmente (fig. 10) da un doppino di filo o di nastro sottilissimo talora di rame, talora di tungsteno, che, fissato pei suoi capi ai due morsetti portacorrente viene mantenuto opportunamente teso, con i due fili che lo compongono tra di loro

paralleli, per mezzo di un semplice dispositivo tenditore *M*. I due fili del doppino, che sono pertanto attraversati dalla corrente in esame, si trovano nell'intraferro di un elettromagnete o di un magnete permanente: oggi è possibile ottenere campi molto intensi, quali occorrono, senza dover ricorrere ad elettromagneti ed il vantaggio pratico è evidente. Le forze che in tal modo ciascuno dei fili subisce hanno, per una corrente diretta come in figura, l'andamento segnato ed intensità proporzionale all'intensità della corrente che percorre il doppino; a queste azioni fanno riscontro le reazioni elastiche del sistema. In condizioni di equilibrio statico si avrà evidentemente la eguaglianza delle azioni elettrodinamiche e delle reazioni elastiche: uno

specchietto fissato ai due fili verrà in tal caso a ruotare, come è facile vedere, di un angolo che darà modo di valutare le anzidette reazioni elastiche e quindi le azioni elettrodinamiche agenti.

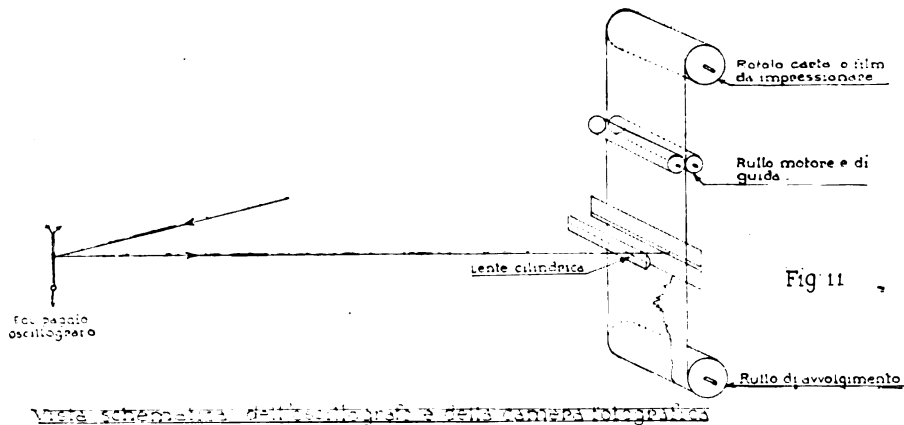


Fig. 11.

Questo angolo di rotazione, che è in definitiva proporzionale alla intensità della corrente che attraversa il doppino diverrà, malgrado la sua piccolezza, facilmente

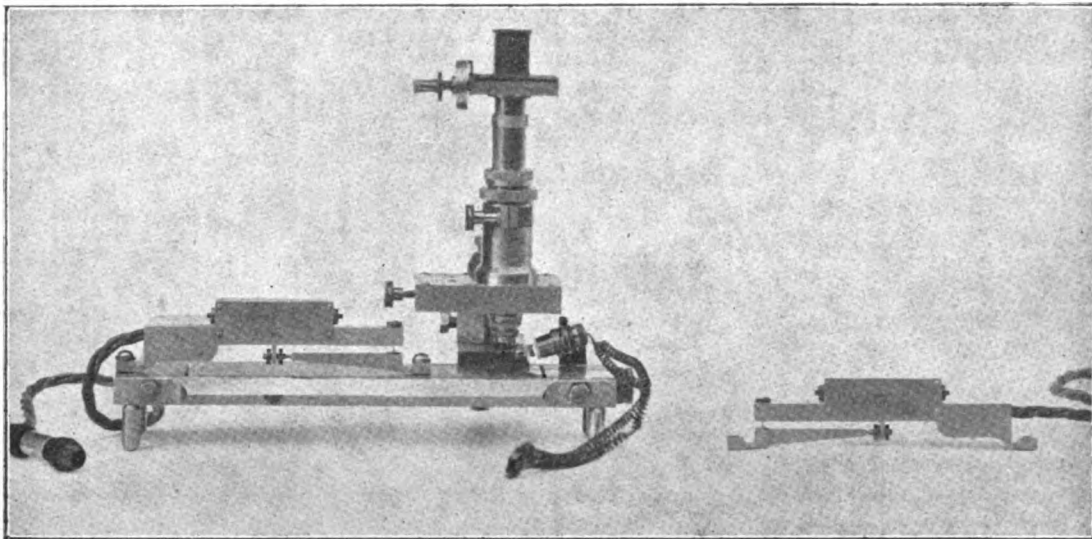


Fig. 12.

misurabile attraverso una disposizione che appare evidente dalla figura 11 e che si può dirsi del resto classica per l'osservazione degli spostamenti angolari.

A questo elemento le deduzioni già ricavate si applicano molto facilmente: quanto allo smorzamento esso può ottenersi immergendo in olio il sistema mobile. E' evidente l'interesse che si ha di ottenere una elevata frequenza propria ed una elevata

sensibilità ma non meno chiaro è che detti requisiti sono in certo modo tra loro in contrasto: dato un equipaggio, una maggiore tensione iniziale data ai fili del doppino

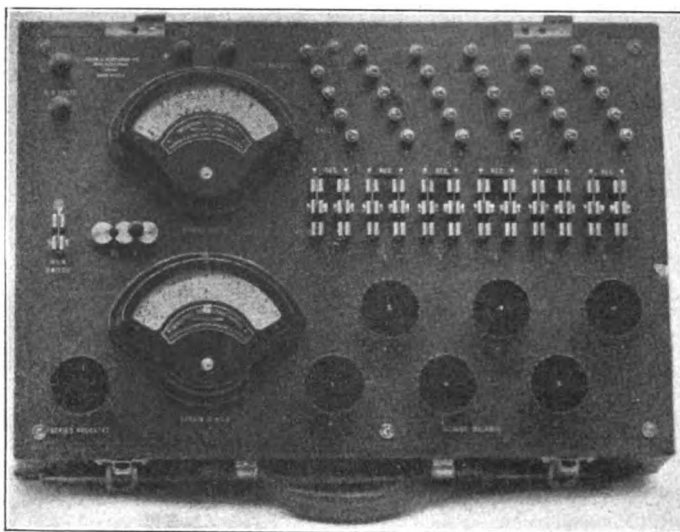


Fig. 13.

ne aumenta senza dubbio la frequenza propria di vibrazione ma rende anche necessarie forze di intensità maggiore per ottenere un dato spostamento angolare, cioè in altre parole ne diminuisce la sensibilità. Definita questa come lo spostamento lineare della traccia del raggio riflesso per una corrente di intensità uno che percorra i fili del doppino, facili considerazioni, che si ricollegano alla breve trattazione già svolta, mostrano che, al variare della tensione iniziale, la sensibilità risulta inversalmente propor-

zionale al quadrato della frequenza propria. La soluzione pratica non può essere che un compromesso tra tali opposte esigenze. Un semplice sguardo alla figura permette di farsi una idea complessiva dell'intero apparecchio compreso il dispositivo di ripresa fotografica.

L'apparecchio Peters acquistato dal Servizio Lavori per lo studio delle sollecitazioni dinamiche sulla travate metalliche e sull'armamento ferroviario si fonda essenzialmente sui principi fisici e sui concetti costruttivi esposti: a molti elementi caratteristici di esso è stato già accennato e sarà sufficiente pertanto notare ancora quanto altro di esso possa riuscire interessante.

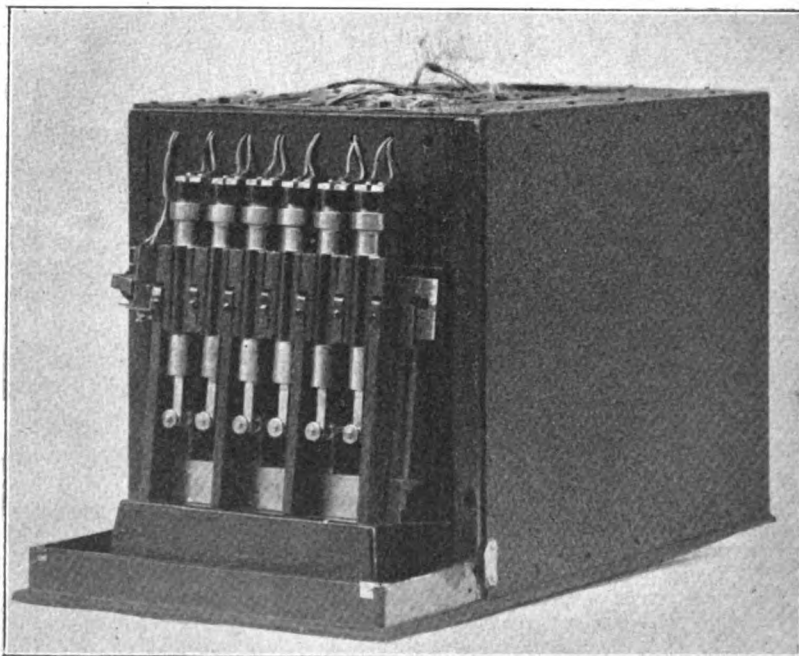
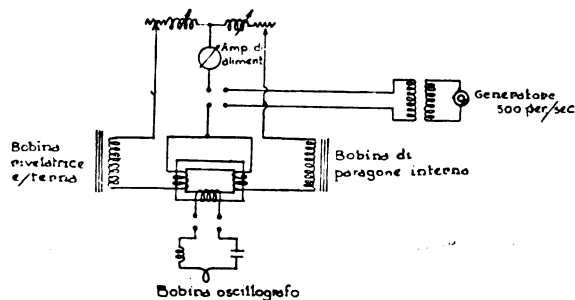


Fig. 14.

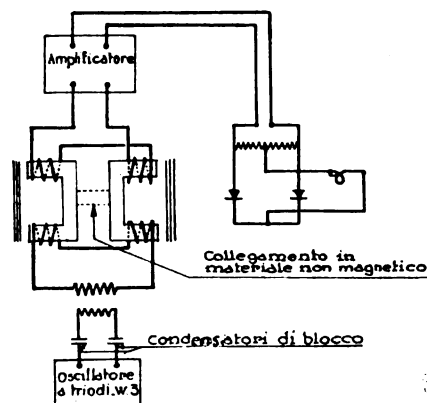
I rivelatori hanno una lunghezza normale di circa 20 centimetri (8 pollici) vedi

figura 12 ma sono dotati di riduzioni che permettono di limitare la lunghezza base a 5 centimetri (2 pollici), disposizione utile in alcuni casi come per i rilievi sull'armamento ferroviario e dovunque siano da temersi notevoli urti e vibrazioni trasversali. Ogni rivelatore a mezzo di tre fili (due per gli estremi dei bracci variabili, uno per la diagonale galvanometrica) sono connessi alle resistenze fisse che con essi formano un ponte di Wheatstone, opportunamente alimentato a tensioni da 2 a 8 volt. Una cassetta (vedi fi-



Schema apparecchio Mer/hon
a variazioni di resistenza.

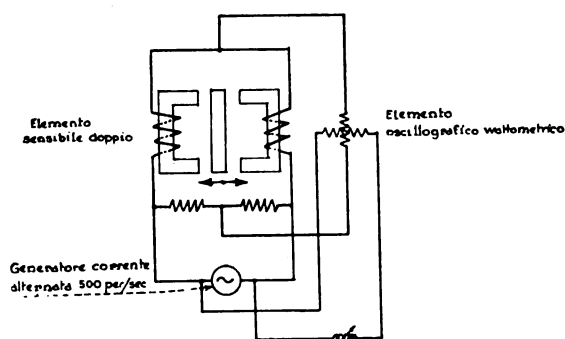
Fig. 15.



Schema del vibrografo elettromagnetico
Brown Boveri.

Fig. 16.

gura 13) contiene appunto queste resistenze fisse, morsetterie di arrivo e di partenza un galvanometro nonché semplici dispositivi di interruzione e di commutazione.



Schema dell'apparecchio Westinghouse
a variazione di resistenza.

Fig. 17.

Mediante questi è possibile inserire in ciascuna delle diagonali galvanometriche un equipaggio oscillografico. Il complesso è appunto previsto per sei registrazioni simultanee.

L'oscillografo (vedi fig. 14) ha pertanto sei equipaggi con una bobina marcamento da alimentarsi con corrente alternata di frequenza ben conosciuta ottenibile con uno dei tanti dispositivi sperimentali in uso. Nell'oscillografo in questione la frequenza propria di vibrazione degli equipaggi è di 1200 periodi al secondo, la sensibilità si aggira sui 4 millimetri

di spostamento della macchia luminosa per milliampère, la resistenza di ogni equipaggio di ohm. 2,8. I diagrammi che si ricavano vengono registrati su zone di carta sensibile alta 15 centimetri (6 pollici) e la cui velocità di svolgimento può variarsi entro ampi limiti. La sorgente luminosa è costituita da una semplice lampada ad incandescenza tipo automobile per 6-8 volt. Il valore base della resistenza per i diversi elementi dei rivelatori è infine di 90 ohm. La taratura statica dei rivelatori si compie notando i valori delle deviazioni delle macchie oscillografiche per determinati spostamenti impressi ai rivelatori stessi: a tale scopo essi vengono successivamente fissati su una slitta mediante la quale è possibile produrre spostamenti ben determinati (vedi figura

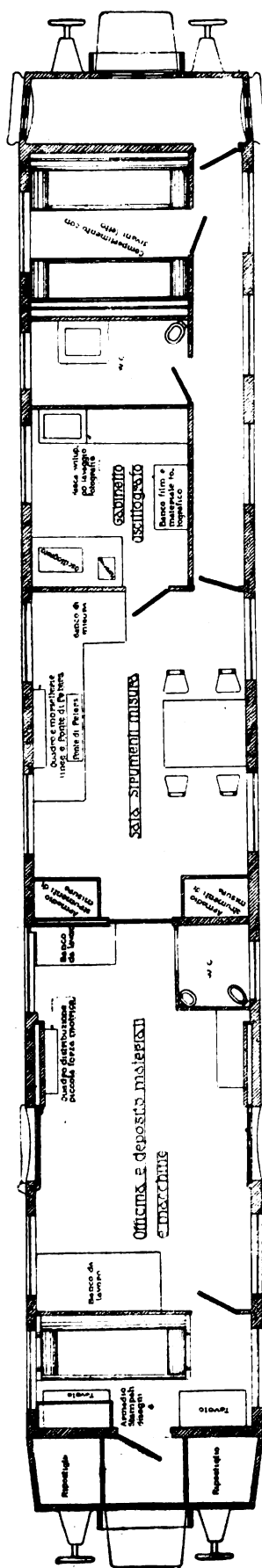


Fig. 18.

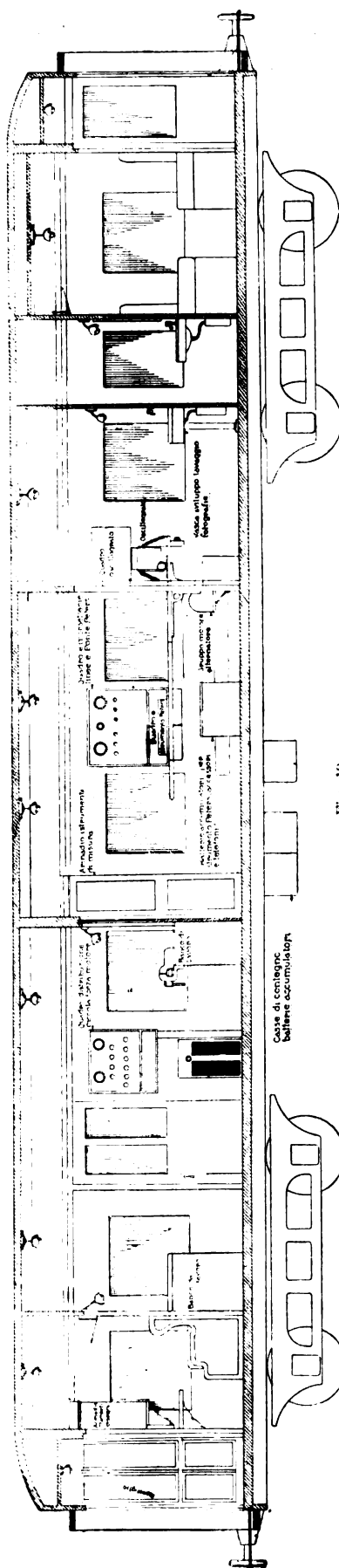


Fig. 19.

12); la misura di questi ha luogo mediante un microscopio a 90 ingrandimenti col reticolo del quale, spostabile con vite micrometrica, si punta su una riga tracciata su una lastrina di argento fissata alla parte mobile della slitta ed illuminata con luce obliqua in modo da farla apparire netta e brillante. Se i rivelatori lavorano normalmente ed a intervalli non molto lunghi su strutture sollecitate la loro taratura si mantiene abbastanza costante senza bisogno di troppo frequenti verifiche.

Con questi accenni si ritiene di avere data una idea sufficientemente chiara dello strumento Peters adottato dalle Ferrovie dello Stato. Analogo strumento derivato da quello di Peters, con modifiche di vario genere dovute al Dott. Ing. Bernhard, è quello in uso nelle Ferrovie Germaniche.

Una descrizione dei rimanenti metodi elettrici, cioè di quei metodi in cui allo spostamento da misurare si associano le variazioni di altre grandezze elettriche che non siano resistenze, sarebbe qui assolutamente fuori di luogo.

Basterà accennare che, fra questi altri metodi, quelli che finora hanno avuto pratiche applicazioni nella categoria di studi che interessa sono quelli in cui

alle variazioni di lunghezza si associano variazioni di induttanza ottenute attraverso variazioni di intraferri cui gli spostamenti stessi danno luogo nel circuito magnetico di elettromagneti alimentati in corrente alternata di frequenza abbastanza elevata perchè in essi la resistenza riesca preponderante rispetto alla resistenza ohmica. Anche qui è vantaggioso l'uso del rivelatore a due elementi nei quali l'intraferro varia, per ogni dato spostamento, in senso opposto ed anche qui è opportuno l'impiego di circuiti a ponte quando non si preferisca ricorrere a trasformazioni differenziali a tre avvolgimenti di cui due, avvolti in senso opposto, sono in serie con i due elementi del rivela-

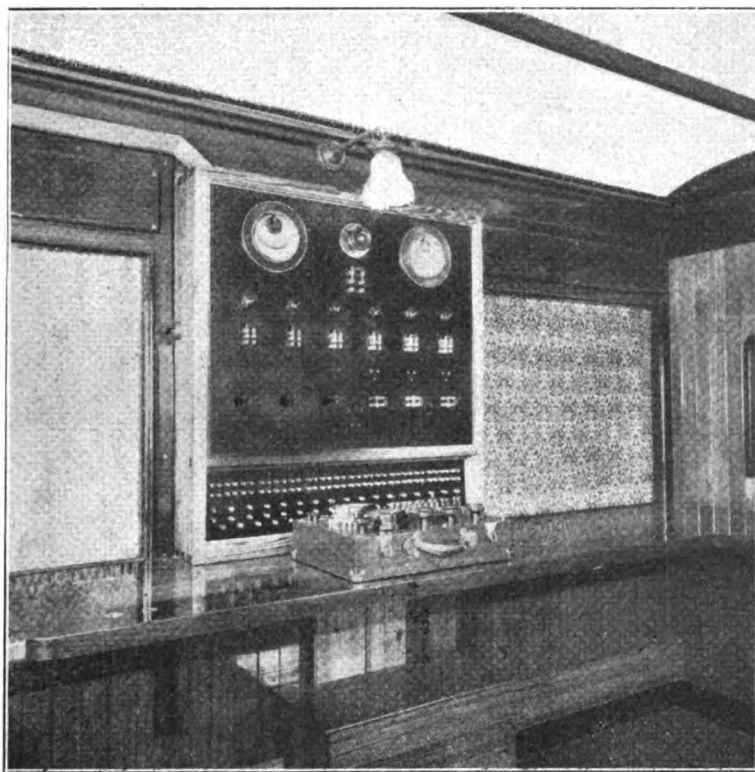


Fig. 20.

tore, mentre il terzo alimenta in definitiva l'equipaggio oscillografico con una intensità proporzionale alla differenza fra quelle che si stabiliscono nei due elementi alimentati sotto uguale tensione. Ad ogni spostamento corrisponderà un determinato valore dell'intensità della corrente alternata o nella diagonale galvanometrica o nel terzo avvolgimento del trasformatore: data una certa legge di variazione dello spostamento nel tempo, si vedranno variare conseguentemente le ampiezze della corrente alternata nel circuito di misura. Questa corrente, in altre parole, sarà modulata secondo

la legge del fenomeno che interessa. Si tratta ora di registrare tale corrente ed è chiaro che varie potranno essere le soluzioni: o registrare senza altro la corrente modulata, o interporre un dispositivo rettificatore prima dell'equipaggio oscillografico e registrare così l'andamento dei valori medi, od infine ricorrere ad uno speciale equipaggio oscillografico ove al campo costante fornito da magneti permanenti sia sostituito un campo alternativo della stessa frequenza della corrente di alimentazione e prossimamente in fase con la corrente che circola nella bobina mobile dell'oscillografo, disposizione questa che ricorda quella degli elettrodinamometri e dei wattmetri.

Non è il caso di soffermarsi su queste varie soluzioni e tanto meno di accennare ai requisiti che gli equipaggi oscillografi dei vari tipi debbono presentare per ciascuna delle tre disposizioni possibili (Fig. 15, 16, 17). Ciò che è piuttosto interessante è di notare che apparecchi di tal genere sono stati adoperati con vantaggio specialmente per rilievi di lunga durata, come occorrono specialmente nello studio delle sollecita-

zioni dinamiche sull'armamento ferroviario, e che, rispetto al sistema Peters ed analoghi, basati su variazioni di resistenza, presentano il vantaggio di una notevole stabilità di taratura ed entro certi limiti, di minore delicatezza, tanto più utile quando, come nel caso accennato, la azione dinamica si espliciti talora violentemente con urti e variazioni molto rapide ed intense. Peraltro la necessità di alimentare a frequenza da 600 ad 800 periodi al secondo i rivelatori costituisce una certa soggezione e complicazione richiedendo



Fig. 21.

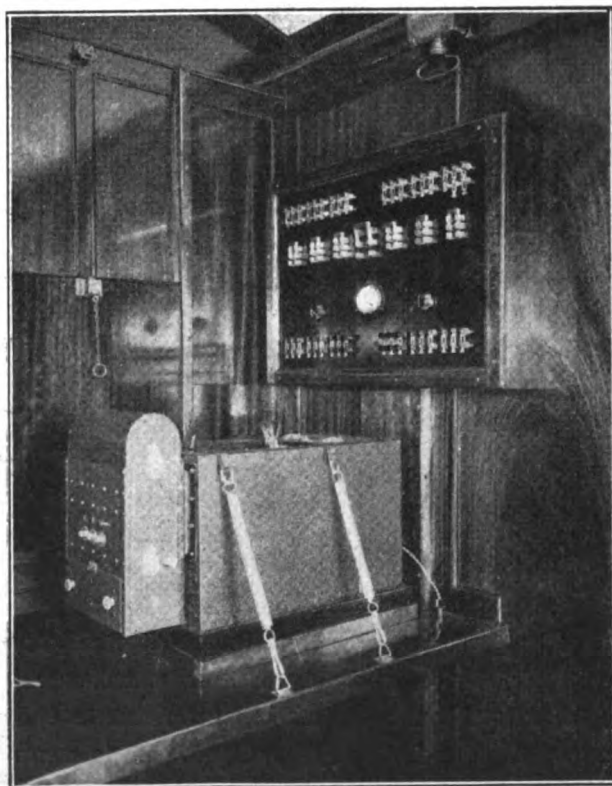


Fig. 22.

in più, nei confronti del metodo Peters, ove l'alimentazione a corrente continua viene data direttamente da batterie di accumulatori, l'impiego di speciali alternatori e la adozione di particolari accorgimenti.

Allo scopo di permettere la esecuzione di prove sia su travate metalliche sia sull'armamento ferroviario nelle condizioni e nelle località più varie sia con lo strumento Peters attualmente posseduto sia con altri strumenti dell'altro tipo cui si è accennato e di cui si sta studiando la adozione, il Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato ha provveduto ad attrezzare apposita vettura nella quale sono stati opportunamente predisposti i vari impianti occorrenti tanto alla preparazione quanto allo svolgimento delle prove stesse. I disegni (fig. 18 e

19) e le fotografie ne mostrano chiaramente la disposizione. Vi è un locale ad uso officina e deposito di materiali (fig. 20) con banchi di aggiustaggio e piccole macchine utensili di tipo portatile azionate elettricamente, dove è possibile l'esecuzione di tutti quei lavori meccanici di modesta entità che possono essere necessari per la preparazione delle prove e per riparazioni di vario genere. L'energia viene fornita da batterie di accumulatori la cui inserzione è comandata con opportuni commutatori del quadro situato nello stesso locale; detto quadro controlla pure i vari circuiti per gli impianti ausiliari, ventilazione ecc. della vettura. Oppor-

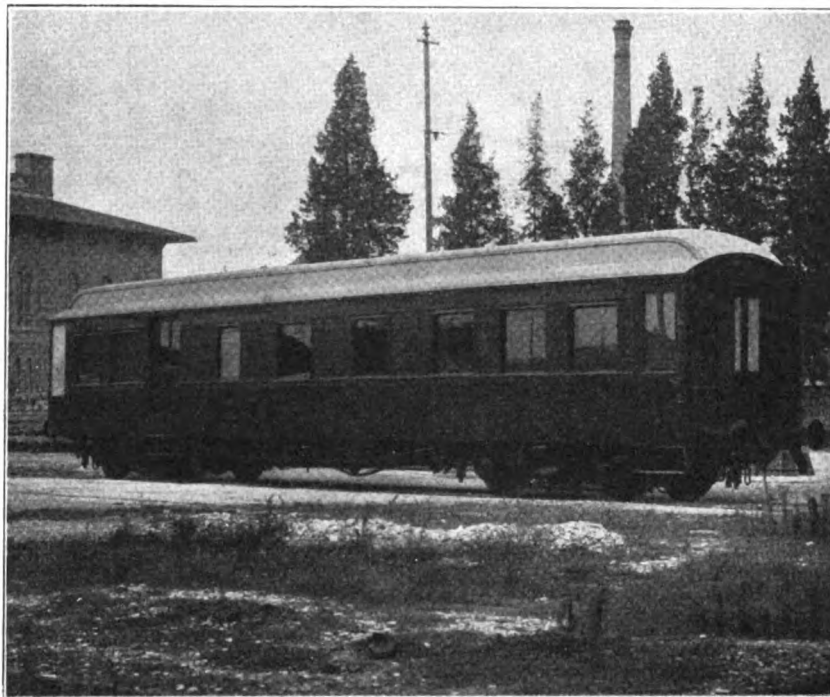


Fig. 23.

tune prese di corrente esterne permettono connettere cavi di varia lunghezza coi quali è possibile alimentare sul ponte, anche a distanza dalla vettura, le stesse piccole macchine utensili per la foratura delle membrature e per la preparazione delle superfici di esse come può essere talora necessario per l'applicazione dei rivelatori.

Un secondo locale (fig. 21) contiene gli strumenti elettrici e le diverse installazioni di comando: importante fra queste un quadro col quale è possibile applicare tensioni variabili entro larghi limiti ai rivelatori effettuandone singolarmente la regolazione, inserire, a controllo di quelli già esistenti, e specialmente in sede di taratura o di aggiustamento preventivo, opportuni strumenti di precisione di cui il carro è dotato, ed eseguire infine, senza spostamenti di conduttori e nel modo più rapido e sicuro tutte le misure occorrenti prima e dopo le diverse prove. Per la alimentazione dei dispositivi di misura è prevista una speciale batteria di ampia capacità: altra separata batteria serve per i rimanenti servizi quali comunicazioni telefoniche, circuiti di segnalazioni varie, lampade dell'oscillografo, motorino per lo svolgimento della carta ecc.

Un terzo locale (fig. 22) serve infine per l'oscillografo e, con opportuna predisposizione, come camera oscura per le operazioni fotografiche di sviluppo e fissaggio dei diagrammi ricavati che pertanto, a prove finite, possono con tutta sicurezza e rapidamente essere rivelati e fissati.

Durante i rilievi di sollecitazioni su travate metalliche il carro (fig. 23) è ricoverato in genere nella stazione più prossima mentre sulle membrature della travata, opportunamente connessi al carro mediante speciali cavi, sono fissati i rivelatori.

Con questa installazione e con l'apparecchio Peters già sono stati eseguiti alcuni rilievi di sollecitazioni dinamiche ottenendo diagrammi dei quali si riporta un saggio

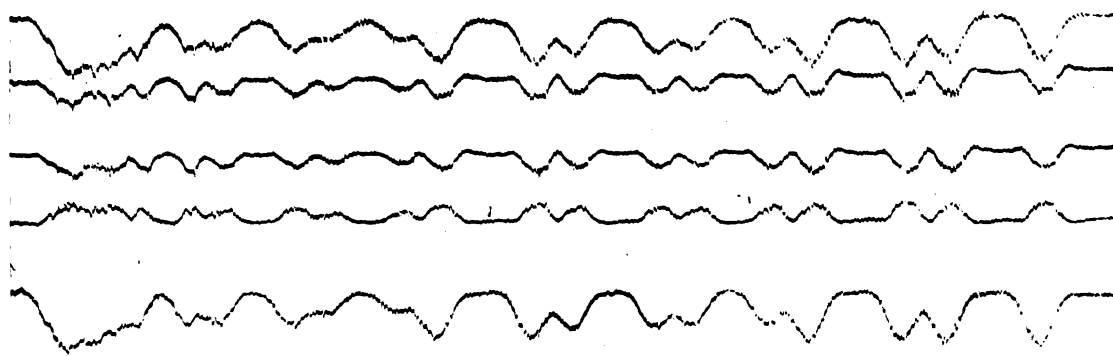


Fig. 24.

(fig. 24) ottenuto al passaggio di un treno rapido sul ponte sul Serchio a Migliarino Pisano.

E' questo però soltanto l'inizio di una serie sistematica di prove che l'Ufficio Costruzioni Metalliche del Servizio Lavori ha predisposto tanto sull'armamento quanto su travate di varia lunghezza, con vari tipi di locomotive a vapore ed elettriche e a diverse velocità.

L'ampia documentazione sperimentale che verrà così raccolta offrirà certamente la possibilità di ricavare notevoli risultati pratici tanto per la razionale utilizzazione delle opere attuali quanto per il progetto di quelle che si renderà necessario costruire per seguire l'evoluzione incessante nell'esercizio ferroviario e di portare un nuovo importante contributo alla conoscenza di questioni cui si interessano scienziati e tecnici di tutte le nazioni.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BOUASSE: *Pendule, spirale, diapason*. Delagrave. Paris.
- 2) G. SACERDOTE: *Metodi elettrici per le misure di pressioni e di spostamenti*. « Alta Frequenza », 1932, n. 1.
- 3) O. S. PETERS, BURTON MC COLLUM. *A new electrical telemeter*. Technologic Papers of the Bureau n. 247. Washington.
- 4) BALDWIN, SOUTHWARK CORPORATION. *Peters. Mc Collum electrical telemeters*. Bulletin n. 27, Philadelphia, 1931.
- 5) W. HORT, F. HULSENKAMP: *Untersuchung von Spannung und Schwingungsmessen für Brücken*. Berlin, 1928.
- 6) R. BERNHARD: *Beitrag zur Brückenmesstechnik*. Der Stahlbau, 1928, Heft 13.
- 7) R. BERNHARD: *Die neuen Brückenmesswagen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft*. Die Bautechnik, 1931, Heft 1.
- 8) Deutsche Reichsbahn Gesellschaft - *Mechanische Schwingungen der Brücken*. Berlin, 1933.

Sistemazione del servizio d'acqua sulla linea Trieste Centrale-Postumia Grotte Impianto di pompatura di Lesece Auremiano

Redatto a cura degli inggr. P. GUERRIERI ed A. MICHELUCCI
del Servizio Lavori e del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

(Vedi Tav. XV e XVI fuori testo)

Sommario. — Nel presente articolo viene descritto l'impianto di pompatura di Lesece mettendone in rilievo le caratteristiche principali.

PREMESSE.

Dopo il passaggio delle linee della Venezia Giulia e del Trentino alle Ferrovie dello Stato, si impose subito il problema della sistemazione del servizio d'acqua sulle linee stesse, dove gli impianti furono trovati in condizioni assai precarie specialmente per la dotazione d'acqua, assai scarsa in confronto ai bisogni, e per lo stato dei meccanismi di pompatura generalmente a vapore. Furono pertanto adottati subito provvedimenti, sia per eliminare i trasporti d'acqua a mezzo carri serbatoi, sia per migliorare gli impianti di pompatura.

Fra i provvedimenti di maggiore importanza, che richiesero lunghi studi e importanti lavori, sono da annoverarsi quelli relativi alla linea Trieste C.-Postumia Grotte.

Su tale linea, avente una lunghezza reale di 81 chilometri e virtuale di 31 nel senso dei pari, e di 215 nel senso dei dispari, trovansi i rifornitori principali di Trieste, Aurisina, Sesana, Divaccia, Lesece, Postumia e i rifornitori secondari di Grignano, Prosecco, Opicina Campagna, S. Pietro, Prestarne, tutti scarsamente dotati di acqua specialmente nella stagione estiva.

Prima della sistemazione, in parte effettuata, del servizio d'acqua lungo dette linee, i rifornitori di Lesece, Divaccia-S. Canziano, Sesana, Opicina Campagna, Prosecco in via normale e quello di Aurisina in via sussidiaria, erano alimentati con l'acqua, convogliata da apposita condotta proveniente da due serbatoi artificiali denominati bacino Nord e bacino Sud della capacità rispettiva di circa mc. 8400 e 15000, alimentati dalle acque di alcune sorgenti (quasi tutte non perenni) nonché da quelle meteoriche dei relativi bacini imbriferi.

Durante gli anni di scarse precipitazioni atmosferiche, dette acque venivano a mancare quasi completamente, di guisa che, per far fronte alle esigenze del servizio, occorreva effettuare giornalmente onerosi trasporti d'acqua con numerosi carri serbatoi da Villa del Nevoso.

Mentre infatti il fabbisogno minimo di acqua per detti rifornitori era rispettivamente di mc. 150 al giorno per la stazione di Lesece, di mc. 170 al giorno per quella

di Divaccia-S. Canziano, di 100 per quella di Sesana, di 50 per quella di Opicina C., di 80 per quella di Prosecco, e di 230 per quella di Aurisina, in totale circa 750 mc., si aveva tale disponibilità d'acqua per meno della metà dell'anno, e per circa 200 giorni era necessario provvedere con trasporti.

Il rifornitore di Postumia era alimentato con l'acqua pompata da un pozzo — fuori sede ferroviaria — e a mezzo dell'acquedotto Comunale. La disponibilità di acqua era però insufficiente specialmente nella stagione estiva. Su un fabbisogno di circa 400 mc. si aveva sul posto una disponibilità di appena mc. 100 di acqua, quindi occorreva provvedere a trasportarne circa 300 mc. al giorno da Villa del Nevoso. Altri 100 mc. d'acqua al giorno occorreva trasportare per la stazione di Prestane, completamente sprovvista di acqua propria.

Anche il rifornitore sussidiario di S. Pietro del Carso era alimentato con l'acqua piovana raccolta in un serbatoio artificiale della capacità di mc. 5400, e con l'acqua pompata di un pozzo la cui portata si riduceva a zero nella stagione di magra.

La stazione di Villa del Nevoso era stata dotata pertanto di mezzi per il rapido rifornimento dei numerosi carri serbatoio, mentre quelle di Lesece e di Aurisina e le intermedie erano munite di cisterne di adeguate capacità, di appositi binari per la sosta dei carri serbatoi, di cunette per lo scarico contemporaneo degli stessi, nonché di impianti per mandare l'acqua nei serbatoi elevati di alimentazione delle colonne idrauliche.

La spesa annua che veniva sostenuta per il trasporto dell'acqua a mezzo dei carri serbatoio da Villa del Nevoso era in media di L. 800.000 circa con un costo medio dell'acqua trasportata di L. 4,00 al mc.

Per eliminare le rilevanti spese di esercizio e assicurare la regolarità del servizio fu stabilito di sistemare radicalmente i rifornitori di Lesece e di Postumia. Dopo vari studi per la ricerca di acque adatte e in quantità sufficienti ai bisogni, fu deciso di utilizzare: per Lesece l'acqua derivata dal fiume Recca (alto Timavo), per Postumia l'acqua prelevata da pozzi scavati in località Staravas.

Nel presente articolo viene descritto l'impianto di pompatura di Lesece, mettendo in rilievo le caratteristiche principali.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI LESECE AURISINA.

Nello studio del progetto per fornire d'acqua abbondante il tratto di linea Lesece-Aurisina, si è riconosciuto necessario e conveniente avere detta acqua a Lesece, origine dell'acquedotto Lesece Aurisina e già dotato di riguardevoli impianti per ricevere ed accumulare l'acqua.

L'impianto di Lesece (Tav. XV) è costituito dalle opere di presa dal fiume Recca, dall'impianto di decantazione delle acque e dall'impianto di pompatura, a mezzo del quale l'acqua derivata e decantata viene pompata in due bacini situati rispettivamente uno a Nord e uno a Sud della stazione di Lesece e da essi immessa nel suddetto acquedotto da Lesece ad Aurisina.

Opere di presa. — La località di presa dal fiume Recca (Tav. XVI) è stata scelta a valle della stazione di Lesece, a fianco della rotabile per Fiume, dove l'acqua scorre sufficientemente pura, perchè lontano da abitati e da sbocchi di acqua inquinata,

e dove il fiume presenta nel suo letto e alle sponde caratteri di sufficiente regolarità.

La posizione scelta è inoltre quella in cui il Recca passa in linea d'aria più vicino alla Ferrovia ed è facilmente accessibile a mezzo della rotabile sopracitata, ciò che è stato di grande vantaggio nella costruzione delle opere e nella esecuzione degli impianti, per la facilità di trasporto dei macchinari e dei materiali da costruzione. L'accesso all'impianto dalla stazione è assicurato da una strada campestre che si svolge lungo la costa montana e che mette in comunicazione la stazione con la suddetta rotabile.

Il limitato tratto di terreno pianeggiante esistente fra la strada rotabile e il fiume, ha anche permesso di stabilire agevolmente l'incile del canale di presa in posizione adatta per derivare l'acqua a battente naturale dal fiume anche nei periodi di magra, e di disporre dello spazio necessario per la costruzione dell'edificio di pompatura e delle vasche di decantazione, le quali si sono potute costruire a quota adatta per permettere l'efflusso in esse a battente naturale dell'acqua dal canale di derivazione, evitando così il doppio impianto di pompatura, come si è dovuto fare altrove per analoghi impianti.

La presa è stata fatta nella parte convessa della curva del fiume, dove la corrente ha normalmente azione erosiva, il che garantisce, avendo usato speciali cautele contro le erosioni di sponda, la stabilità della presa stessa, la quale non dovrà spostarsi saltuariamente, come avviene generalmente per le prese fatte nei punti in cui i fiumi formano depositi.

L'opera di presa è costituita da un canale di derivazione, della lunghezza di circa 65 m., costruito in fregio alla sponda destra del fiume, con incile munito con saracinesca di chiusura, per regolare la quantità di acqua derivata a seconda del livello delle acque del fiume.

Il canale di derivazione, fondato su platea in calcestruzzo ha le pareti parte in muratura e parte a sponda naturale semplicemente rivestita di muratura ed è formato dal canale propriamente detto con un cunicolo nel fondo ricoperto da materia filtrante (ghiaia, carbone e sabbia), per modo che l'acqua derivata viene a perdere le impurità più grossolane.

Impianto di decantazione delle acque. — Malgrado l'acqua del Recca nel punto di derivazione si presenti normalmente sufficientemente limpida e che nei periodi di piena la presa dovrebbe essere chiusa e la pompatura sospesa per tutta la durata della piena, potendosi in tale periodo garantire l'alimentazione dell'acquedotto con l'acqua accumulata nei bacini, tuttavia per spogiarla delle sostanze che può tenere in sospensione, viene chiarificata a mezzo di vasche di decantazione costruite al di sotto del piano di campagna.

Dette vasche con platea di calcestruzzo e pareti in muratura ordinaria sono coperte contro possibili inquinamenti con copertura in cemento armato.

Esse sono in numero di due, affiancate, una di riserva all'altra, e ciascuna di esse è formata da un primo scomparto nel quale l'acqua arriva dal basso dal cunicolo sottostante al canale di derivazione e dopo un lento moto ascensionale (circa 2 mm. al minuto secondo) stramazza negli scomparti successivi, che si susseguono in numero di cinque.

Nel primo scomparto l'acqua, malgrado il breve tempo che vi permane (circa 15

minuti primi), a causa del lento moto ascensionale, deposita le sostanze terrose più grossolane, mentre nei successivi scomparti, in cui permane più a lungo (circa 75 minuti) deposita le materie meno grossolane.

Dall'ultimo scomparto l'acqua stramazza nella vasca di presa sottostante all'edificio di pompatura, in corrispondenza delle condotte aspiranti delle pompe.

Detta vasca di presa ha il fondo di m. 1,80 più basso di quello delle vasche di decantazione, per modo che, queste ultime possono essere messe completamente all'asciutto, scaricando a mezzo delle apposite paratoie l'acqua nella vasca di presa, e pompandola da questa ultima.

Così può effettuarsi la pulizia a turno delle vasche di decantazione, senza peraltro sospendersi il funzionamento dell'impianto.

Impianto di pompatura. — I meccanismi costituenti l'impianto di pompatura sono installati in un ampio edificio in muratura ordinaria, composto della sala macchine e di locali accessori, per officina, dormitorio e abitazione del custode (fig. 1).

La copertura dell'edificio è formata con capriate ed armature di legno e lastre di eternit. Le fondazioni, data la speciale natura del terreno è a pilastri in muratura, i solai sono in cemento armato.

La sala macchine (fig. 2) ha le dimensioni di m. 10,20 × 11,97 e l'altezza fino alla linea di gronda di m. 7,23.

I meccanismi sono costituiti da due pompe centrifughe ad asse orizzontale, azionate a mezzo di trasmissione a cinghia da due motori a combustione interna ad olio pesante, nonchè dai meccanismi ed accessori sussidiari come sarà in appresso indicato.

Le due pompe centrifughe, da servire una di riserva all'altra, costruite dalla Ditta Riva di Torino, sono del tipo ad asse orizzontale, ad elementi multipli funzionanti in serie, hanno giranti con corrispondenti diffusori in bronzo, hanno velocità di 1450 giri circa al minuto primo e portata di 70 mc. all'ora alla prevalenza di m. 180, quale è quella calcolata e poi verificata sperimentalmente, comprese le perdite di carico nelle condotte, per pompare l'acqua ai due suddetti bacini a monte della stazione di Lesece.

Data la elevata prevalenza che debbono vincere le pompe, la spinta che si ha sull'asse delle pompe stesse per il disquilibrio provocato da una parte dalla pressione data dalla colonna premente, dall'altra dalla depressione della colonna aspirante è opportunamente equilibrata a mezzo di speciali dispositivi, che permettono di mettere in comunicazione l'una e l'altra parte di ciascuna girante con equilibrio idraulico.

Dette pompe provate in officina prima di essere poste in opera, richiedono all'asse un assorbimento di potenza di 72 HP., ed hanno un rendimento del 65 % essendo di 46,7 HP. la potenza idraulicamente necessaria per sollevare 70 mc. di acqua all'ora alla prevalenza di ml. 180, rendimento piuttosto elevato, se si considera il valore della prevalenza stessa.

I motori impiantati (fig. 3) hanno tuttavia la potenza di 84 HP. per tenere calcolo delle perdite dovute alla trasmissione a cinghia, e al minore rendimento complessivo che certamente avrà l'impianto dopo qualche anno di esercizio.

Per diminuire le perdite dovute alla trasmissione a cinghia si è munita ciascuna cinghia di tenditori Lenix.

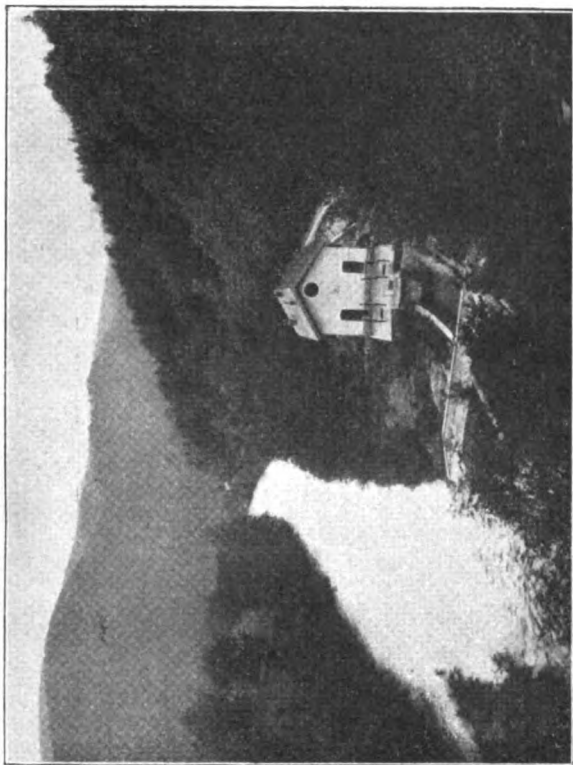


Fig. 1. - Veduta generale dell'impianto di pompatura.

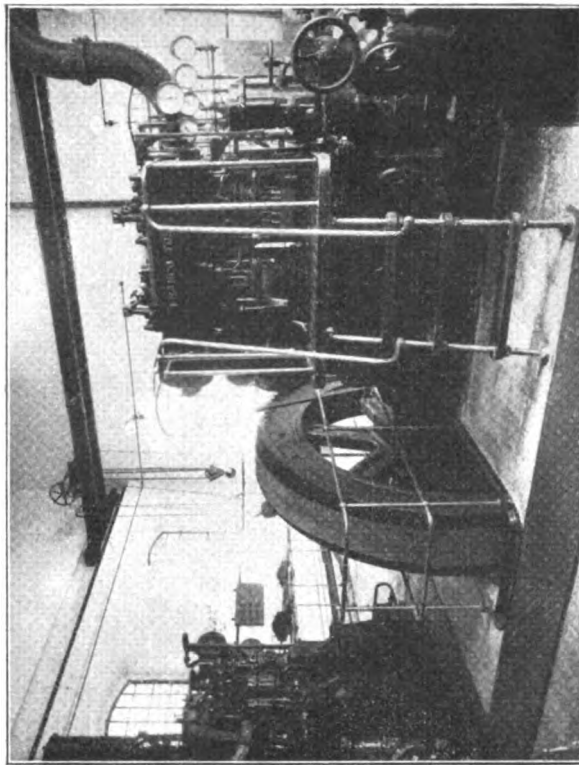


Fig. 3. - Lesece Auremiano: Motori Tosi.

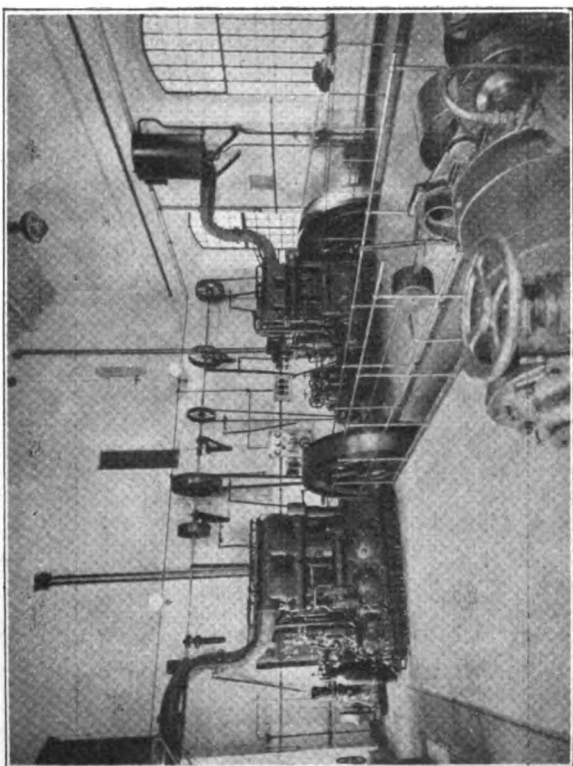


Fig. 2. - Lesece Auremiano: Sala macchine - Motori Tosi.

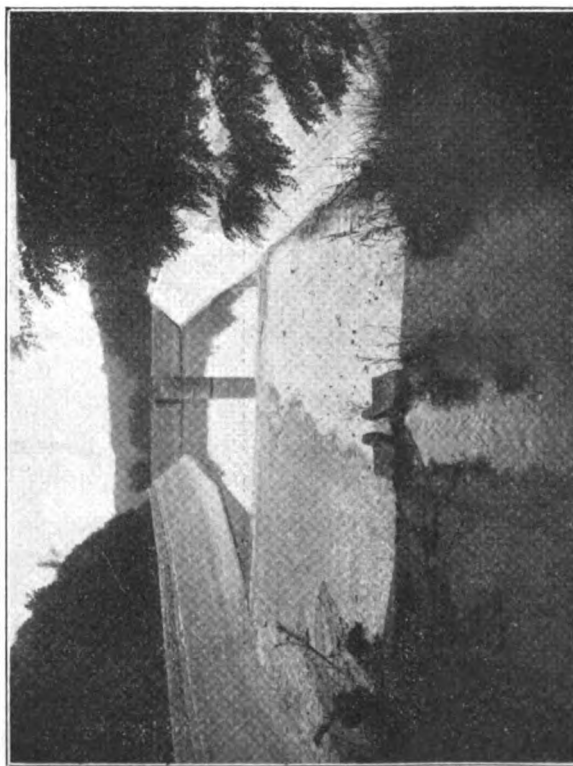


Fig. 4. - Bacino Sud: Veduta del Bacino (seniviuoto).

I motori sono ad olio pesante tipo Diesel a stantuffo tuffante, a quattro tempi e a semplice effetto, della potenza normale sopracitata di 84 HP. Sono stati costruiti dalla Ditta Tosi di Legnano e sono del tipo a due cilindri verticali per impianti fissi, con circolazione dell'acqua di raffreddamento, velocità 250 giri al minuto primo. Data la notevole potenza del motore, si è scelto il tipo indicato, che per la velocità non troppo elevata e dimensioni abbondanti non dà vibrazioni nè eccessivo rumore, con conseguente minore usura delle parti lavoranti, che non sono eccessivamente sollecitate e per i consumi ridotti di lubrificanti e di combustibile, che alle prove in officina sono risultati i seguenti, con nafta della densità 0.900 circa e del potere calorifico di 10800 calorie, con una viscosità Engler a 50° inferiore a 3.

Carico	Consumo in gr. di comb. per HP. ora	Consumo di olio lubrificante
sovraccarico 10 %	grammi 196	
carico normale 84 HP.	» 192	
3/4 carico	» 210	grammi 4-5 per HP. ora
1/2 carico	» 240	
1/4 carico	» 320	

Il consumo dell'acqua di raffreddamento è di circa litri 20 per cavallo effettivo e per ora.

Il combustibile viene fornito al motore da un serbatoio della capacità di circa litri 500 in lamiera, installato su mensola nella parte alta delle pareti del locale, nel quale viene immesso a mezza di pompa rotativa a motore della portata oraria di circa 6 tonnellate di nafta alla prevalenza di circa m. 10, o in caso di mancato funzionamento di detta pompa rotativa, a mezzo di pompa a mano.

Analogamente per l'acqua di raffreddamento è stato impiantato un serbatoio di 1000 litri di capacità.

L'avviamento del motore viene fatto ad aria compressa, che viene accumulata a 70 atmosfere di pressione in bombole (due per ciascun motore e 3 di riserva) della capacità di 90 litri ciascuna, a mezzo di un compressore d'aria a 2 fasi ad un cilindro, con incastellatura verticale, adatto per comprimere alla pressione di 70 atmosfere effettive un volume di 250 litri di aria aspirata al minuto primo.

L'impianto dei motori è completato da un depuratore centrifugo per il ricupero dell'olio di lubrificazione, azionato da motore elettrico a corrente continua a 110 volts fornita a mezzo dell'impianto che sarà appresso descritto.

L'illuminazione del locale è assicurata a mezzo di una dinamo per corrente continua, volts 110-163 della potenza di 3 KW., munita di reostato di campo e di regolazione, per permettere la variazione di tensione da 110 a 165 volts, variazione resa necessaria per la carica della batteria di accumulatori formata di 60 elementi stazionari ad elettrodi di piombo tipi Hensemberger della capacità di 75 Ampère ora al regime di scarica di 7.5 Ampères, tensione di esercizio 110 volts. L'impianto elettrico è completato da quadri elettrici con amperometri e voltmetri, per la lettura della intensità e del voltaggio della corrente fornita, e con inseritore doppio per carica e scarica simultanea della batteria accumulatori, costituito da due doppie spazzole

intercalate da resistenze ohmiche, per non interrompere il circuito nel passaggio da una posizione all'altra, tipo a 20 contatti.

Il compressore per l'azionamento dei motori Diesel, il motore per il sollevamento della nafta e la dinamo sono azionati a mezzo di un contralbero, mosso da due motori a scoppio tipo Oreste Muzzi ad olio pesante continua dell'impianto elettrico sopra-verticale, a testa calda, della potenza normale effettiva di 8 a 10 HP. alla velocità di 600 giri al minuto primo.

Completano l'impianto dei meccanismi:

a) Un gruppo motopompa elettrico per il completo spurgo ed esaurimento delle vasche, della portata di 5 mc. ora alla prevalenza totale di m. 12, con motore della potenza di HP. 0.75 azionato dalla corrente continua dell'impianto elettrico sopra-descritto.

b) Una gru a ponte con relativo piano scorrevole, della portata di 3000 Kg. (tre-mila) avente lo scartamento di m. 10,40 con comando dal basso a mezzo di catena senza fine, con un'altezza di sollevamento del carico di circa m. 4 per lo smontaggio e montaggio delle pompe e dei motori.

c) Un contatore registratore di portata di acqua di tipo Venturi Meinecke, col quale vengono indicate su apposito quadrante circolare le quantità d'acqua pompate, e registrate su un diagramma settimanale.

Le portate vengono integrate e la quantità d'acqua complessiva pompata viene letta con esattezza del $\pm 2\%$ su indicatore a cifre mobili.

d) Un manometro con dispositivo registratore della pressione dell'acqua in condotta con scala da 0 a 25 Kg/cmq.

Con detti ultimi apparecchi è possibile effettuare un controllo sulle prestazioni fatte dall'accudiente dell'impianto, potendosi conoscere la quantità di acqua pompata, le ore di pompatura, e se si sono avute anomalie nel funzionamento dei meccanismi.

L'impianto è poi collegato con apparecchio telefonico alla stazione e munito di segnalatore di livello dell'acqua nei bacini.

Come si è accennato al principio del presente capitolo, l'edificio di pompatura comprende oltre la sala macchina, che contiene i meccanismi e i dispositivi descritti, (eccetto gli accumulatori) anche altri locali per i servizi accessori, i quali sono distribuiti in due piani:

Al pianoterreno si trovano:

a) la sala accumulatori, che contiene i 60 elementi descritti su tre file, disposte in modo che gli accumulatori siano tutti perfettamente ispezionabili. Essi sono contenuti in appositi scaffali in legno verniciato isolati dal suolo a mezzo di isolatori di porcellana. Anche gli elementi sono a loro volta isolati dagli scaffali a mezzo di isolatori, allo scopo di rendere minime le dispersioni di corrente, inevitabili negli accumulatori.

b) la sala per il deposito della nafta e dell'olio lubrificante, la quale contiene 3 vasche della capacità complessiva di circa 16 mc. per la nafta e una vasca della capacità di circa mc. 2,5 per l'olio lubrificante, le condotte di raccordo fra le vasche della nafta, e la pompa rotativa per immettere la nafta stessa nei serbatoi dei motori. Apposite saracinesche permettono di derivare la nafta da una qualsiasi o da più vasche.

Il convogliamento della nafta dalla stazione ferroviaria di Lesece, dove viene trasportata a mezzo di carri cisterna specializzati per tale uso, alle vasche di deposito,

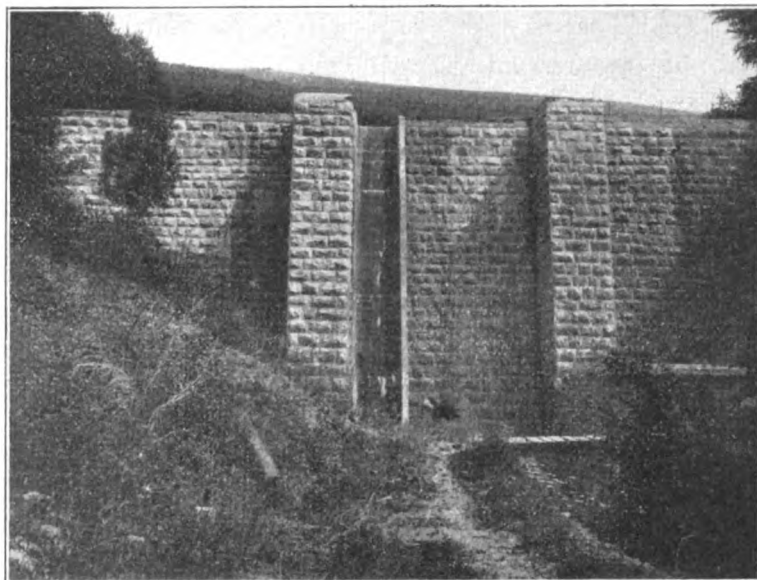


Fig. 5. - Bacino Nord: Diga di ritenuta.

viene effettuato a mezzo di apposita condotta in ghisa del diametro di 50 mm. e della lunghezza di circa m. 1200, impiantata lungo il costone montano che domina l'impianto, evitando così costosi trasporti con mezzi ordinari, nonché numerose operazioni di carico e scarico.

c) un locale per officinetta, arredato dei mezzi di uso per le riparazioni correnti, che

possono così essere seguite sopraluogo, con notevole economia nella spesa di esercizio.

d) un piccolo locale per l'accudiente, con lavandino e wc.

Al primo piano trovansi l'alloggio per la famiglia dell'accudiente, alloggio assolutamente indispensabile, data la lontananza dell'impianto da centri abitati e da casolari di campagna.

Dato il clima rigido della località sono state impiantate alcune stufe nella sala macchine e nei locali accessori, anche per evitare il congelamento dell'acqua nelle pompe e nelle tubazioni e il congelamento della nafta nei serbatoi.

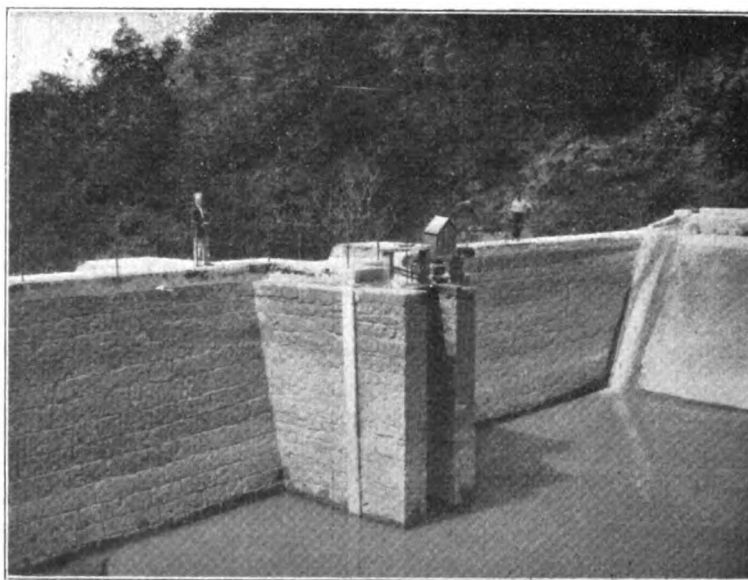


Fig. 6. - Bacino Nord: Scarico del Bacino.

Nella soffitta soprastante ai locali di abitazione viene immagazzinata la legna necessaria per il periodo invernale.

L'illuminazione dei locali oltre che dall'impianto elettrico è assicurata nella sala macchine da due lampade a vapore di petrolio di riserva, munite di sospensioni flessi-

bili e congegni di sollevamento.

Condotte. — La condotta premente parte dall'edificio di pompatura e si dirige salendo il costone che separa l'impianto dalla linea ferroviaria, ai bacini nord e sud, traversando la linea ferroviaria Trieste-Postumia.

Un'altra condotta collega i due bacini alla condotta di distribuzione fra Lesece e Aurisina.

Per detta condotta di distribuzione è stato utilizzato l'acquedotto già esistente, il quale però dovrà quanto prima essere completamente sistemato, sia per il suo stato di vetustà, sia per-

chè necessita portare ad Aurisina una maggiore quantità di acqua per disimpegnare il più possibile le Ferrovie dall'Acquedotto dell'Aurisina.

Varie saracinesche impiantate nei pressi dei bacini, e nel punto di incrocio delle condotte sull'attraversamento della ferrovia, permettono sia di pompare acqua nel solo bacino nord, sia nel solo bacino sud (nel qual caso quello nord a quota alquanto minore, può riempirsi per gravità) sia contemporaneamente nei due bacini e nel rifornitore di Lesece Auremiano.

Nella Tav. XV, che rappresenta il profilo, è indicata la linea di carico nel caso di pompatura nel bacino sud e in quello di pompatura contemporanea nei due bacini.

La lunghezza complessiva delle condotte servite dall'impianto di Lesece è di circa Km 45 e i tubi sono del diametro massimo di 250 mm. e minimo di 50 mm.

Bacini. — I due bacini sono ubicati a monte della ferrovia, ai due lati della stazione di Lesece Auremiano e sono denominati rispettivamente per la loro posizione bacino Nord e bacino Sud.

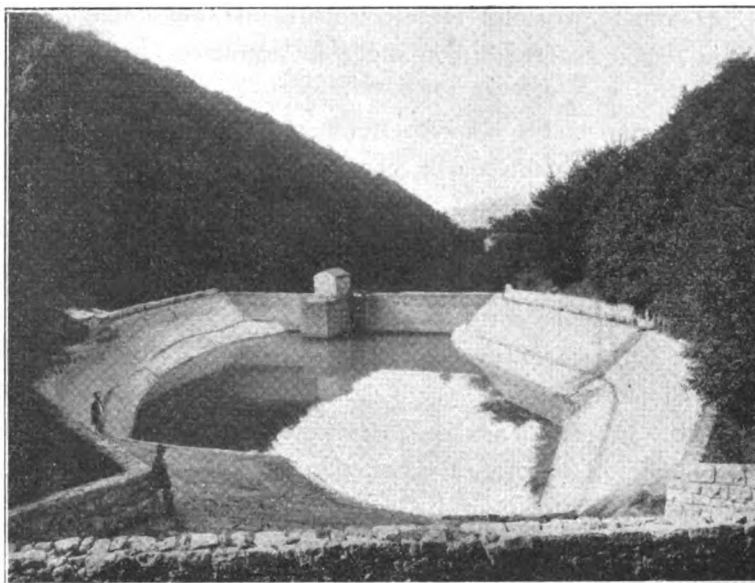


Fig. 7. - Bacino Nord: Veduta del Bacino (semivuoto).

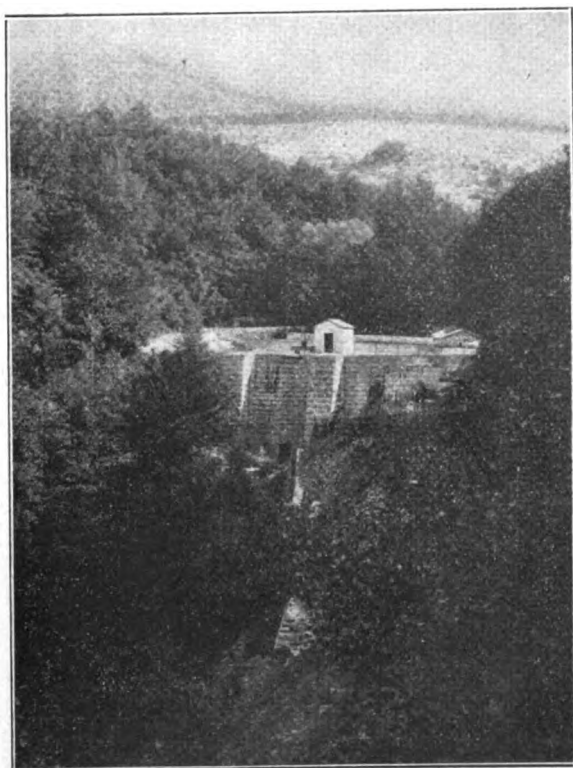


Fig. 8. - Bacino Nord: Diga di ritenuta e veduta del Bacino.

Hanno la capacità rispettivamente di 8400 e di 15000 mc. Essi sono stati costruiti a suo tempo sbarrando con dighe in muratura due valloni naturali, e rivestendone le sponde (fig. 4, 5, 6, 7 e 8).

Il bacino sud è a quota lievemente più elevata di quello nord, e precisamente il livello massimo delle acque, che nel primo è di m. 520 circa sul l.m., nel secondo è di m. 518.

Prima della costruzione del nuovo acquedotto i due serbatoi servivano a raccogliere, come è stato accennato nelle premesse, le acque piovane dei relativi bacini imbriferi e di alcune sorgenti che affiorano nel vallone, per distribuirle mediante condotta a battente naturale ai rifornitori e alla linea fra Lesece e Aurisina.

Essi però per gran parte dell'anno, in conseguenza del clima secco della regione, dominata in prevalenza da forti venti di Est-Nord-Est e della costituzione geologica dei terreni, di natura calcarea, porosa e fessurata, nei quali le acque meteoriche vengono rapidamente assorbite venivano a trovarsi all'asciutto, e per far fronte in tali periodi alla fornitura dell'acqua era necessario effettuare costosi trasporti di acqua con carri serbatoio.

Attualmente viene completamente utilizzata l'acqua che si raccoglie nei bacini, e il fabbisogno viene integrato con l'acqua sollevata dall'impianto di pompatura dal Recca.

Attualmente è in corso di studio il completamento dell'impianto con apparecchi di ozonizzazione o di clorurazione, per garantire l'acqua da possibili inquinamenti, quantunque fino ad ora essa abbia sempre presentato i necessari requisiti di potabilità.

COSTO ED ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.

L'impianto ultimato nel febbraio 1928 è venuto a costare complessivamente la somma di L. 2.000.000 (delle quali circa L. 450.000 per la fornitura e posa in opera dei meccanismi) e viene attualmente esercito da apposito incaricato del Servizio Materiale e Trazione.

Nell'esercizio 1929-30 la spesa sostenuta per detto impianto fu la seguente:

Accudienza	L. 17.595
Manutenzione	» 19.271
Combustibili e lubrificanti	» 28.758
	———— L. 65.624
La quota per ammortamento ed interessi delle spese d'im-	
pianto risulta come segue:	
— Macchinario: spesa L. 450.000 in 15 anni al 5%, quota an-	
nua $450.000 \times 0,0963$	» 43.335
— Opere murarie: spesa L. 1.550.000 in 40 anni al 5% quota	
annua $1.550.000 \times 0,583$	» 90.365
Totale	L. 199.324

Poichè l'acqua pompata nell'esercizio suddetto ammontò a mc. 242.200, il costo a metro

cubo risulta di L. $\frac{199.324}{242.000} =$ L. 0,82.

Prima dell'attuazione del nuovo impianto la spesa che l'Amministrazione ferroviaria sosteneva per fornire l'acqua alle stazioni, ora fornite con l'impianto stesso, era di circa L. 800.000 annue, come risulta dal seguente prospetto, senza tenere in considerazione i danni derivanti dal fatto di dover ridurre al minimo l'acqua necessaria.

1 - Per il rifornitore di Lesecce: pompatura e trasporto per 200 giorni all'anno di circa 150 mc. di acqua al giorno	L. 210.000
2 - Per i rifornitori di Divaccia e Sesana trasporto per 200 giorni all'anno di circa 270 mc. di acqua al giorno	» 313.200
3 - Per il rifornitore di Opicina Campagna trasporto per 365 giorni all'anno di mc. 15 di acqua al giorno	» 8.800
4 - Per il rifornitore di Opicina e di Aurisina trasporto di mc. 225 di acqua al giorno dell'Aurisina per 200 giorni e di mc. 200 per i rimanenti 165 giorni	» 134.000
5 - Per il rifornitore di Villa Opicina trasporto di mc. 100 al giorno di acqua dell'Aurisina per 165 giorni e mc. 50 di detta acqua per gli altri 200 giorni	» 42.000
mc. 50 al giorno di acqua trasportata da Prevacina e pompata nel rifornitore per 200 giorni	» 92.000
Totale	L. 800.000

Dai calcoli precedenti risulta pertanto che dopo la esecuzione dell'impianto di pompatura dal fiume Recca, si consegue una economia annua di L. 800.000 — 199.324 = 600.676 e perciò l'impianto è stato ammortizzato in meno di 4 anni.

Il costo dell'acqua pompata diminuirà poi sensibilmente quando, ultimata la sistemazione dell'acquedotto, si potrà convogliare ad Aurisina tutta l'acqua colà occorrente, e che ora viene prelevata dall'acquedotto Comunale al prezzo di L. 1,70 al mc.

Le conclusioni del Congresso automobilistico di Berlino.

Riservandoci di pubblicare integralmente le conclusioni adottate in materia di concorrenza dal Congresso ferroviario del Cairo del gennaio u. s., diamo frattanto le conclusioni del Congresso automobilistico di Berlino nel febbraio:

« I trasporti automobilistici — fattore d'attività industriale e commerciale concorrente all'accrescimento della ricchezza — mezzo di trasporto facilitante con la sua elasticità le relazioni fra individui e fra popoli e concorrente in tal modo a ridurre il costo della vita — hanno dato prove sufficienti dell'importanza della loro funzione nella vita economica per avere il diritto di pretendere di essere trattati dai pubblici poteri con spirito liberale che consenta il pieno sviluppo della loro attività.

« I trasporti automobilistici quindi protestano formalmente contro tutti i provvedimenti amministrativi che restringessero tale attività (eccezion fatta per le misure imposte dalla sicurezza).

« I trasporti automobilistici, che già forniscono al fisco un troppo pesante contributo, rifiutano di vedersi sottoposti a qualsiasi nuova tassazione e reclamano una riduzione dei propri oneri fiscali attuali.

« I trasporti automobilistici formalmente protestano contro ogni politica di sostegno artificiosa di cui dovessero fare le spese a vantaggio delle ferrovie e di altri rami industriali.

« I trasporti automobilistici chiedono ai poteri pubblici una politica che riconosca la libera coesistenza dei diversi mezzi di trasporto, coesistenza e collaborazione fondata sulla loro facoltà di integrarsi, pur conservando le loro proprie caratteristiche ».

Le grandi moderne stazioni di smistamento

Ing. LUIGI TOCCHETTI — R. Scuola d'Ingegneria — Napoli

(Continuazione e fine)

Riassunto. — V. numero precedente.

B) MEZZI PER REGOLARE LA VELOCITÀ DI DISCESA DEI CARRI

Si è detto che per eguagliare i tempi di percorso dei carri buoni marciatori a quelli dei carri cattivi marciatori vengono impiegati dei freni generalmente ubicati alla base della rampa di lancio. Tali freni, detti comunemente *freni di via* sono o freni a scarpa ovvero, negli impianti moderni meccanizzati, freni di rotaie comandati a distanza.

1) *Freni a scarpa.* — In molte stazioni il freno a scarpa precede il primo scambio di ripartizione; in altre esso è posto dietro alla prima biforcazione e talvolta anche più lontano.

Questa ultima disposizione esige due o più freni di via, ma ha il vantaggio di poter condurre le operazioni con maggiore rapidità e precisione perchè la frenatura si ripartisce in parecchi punti.

Il freno a scarpa viene impiegato tanto per la frenatura destinata ad impedire ai carri di raggiungersi, quanto per la frenatura preventiva di fine corsa affinché i carri possano essere fermati più facilmente sui binari di direzione. Il freno consiste in uno zoccolo o staffa a forma di cuneo munito di pattino con due bordi laterali ed una impugnatura; in determinati punti la rotaia sulla quale la staffa slitta è conformata in modo da scacciare fuori automaticamente lo zoccolo (cuore del freno o zampa di lepre).

L'agente pone a mano la staffa più o meno lontano dal cuore secondo l'azione frenante che intende esercitare sul carro che sopraggiunge. Una ruota del primo asse del carro impegna la staffa e viene bloccata producendo dai due lati del veicolo degli sforzi frenanti pressochè uguali poichè l'altra ruota, per l'intermediario dell'asse, è frenata simultaneamente producendo per suo conto uno sforzo frenante sulla rotaia corrispondente. Lo sforzo frenante totale, cioè l'insieme degli sforzi di frenatura delle due ruote dell'asse, è circa il 15 % del carico dell'asse stesso, e quindi per un veicolo a 4 ruote uguale al 7,5 % del peso del veicolo. Talchè per annullare la velocità raggiunta col dislivello, per es: di un metro, occorre uno spazio di frenatura di 13-14 m. (1) e per carri a otto ruote lo spazio di frenatura necessario raddoppia. In conseguenza se trattasi di frenare dei gruppi di carri occorrono, a seconda del numero e del peso del primo di essi, spazi di frenatura considerevoli. È per questo che generalmente si prescrive che gruppi comprendenti più di sei carri debbono discendere la rampa avendo almeno un freno a mano presenziato. Comunque oggi da molti si ritiene che il freno a scarpa, convenientemente impiegato, costituisca un mezzo perfettamente adatto per il servizio di smistamento a gravità.

$$(1) \quad 0,075 \, P S = \frac{P \, v^2}{g \, 2} = \frac{P \, 2gh}{g \, 2} = Ph \quad \text{per } h = 1,00 \, \text{m.} \quad S = \frac{1}{0,075} = 13,50 \, \text{m.}$$

Calcoli minuziosi e prove sperimentali razionali accompagnate da misure precise hanno lumeggiato completamente gli effetti prodotti dal freno a scarpa e, contrariamente a quanto sinora si è ritenuto, è stato possibile constatare che i carri non sono cimentati in misura eccessiva. Per attenuare l'urto si prescrive di ingrassare leggermente la suola della staffa evitando così anche la possibilità che essa si blocchi e che la ruota vi salti sopra. È utile anche ingrassare la faccia della staffa a contatto col cerchione, affinché la coppia di ruote frenate continui, quanto più lungamente è possibile, a rotolare per diminuire gli urti dannosi al materiale ed al carico graduando inizialmente la frenatura, e per ridurre i consumi non uniformi dei cerchioni.

La posa delle staffe in una stazione ad intenso movimento richiede operatori abili e precisi, il compito dei quali, in caso di intemperie, è reso ancora più difficile. Sono stati fatti molti tentativi per realizzare la manovra a distanza dei freni a scarpa, e raggiungere in pari tempo lo scopo di ritirare in ogni istante la staffa da sotto la ruota del carro per interrompere la frenatura, qualora nel corso di essa l'operatore si accorga di aver previsto una lunghezza di frenatura troppo grande. A tali esigenze non è possibile soddisfare con la posa a mano la quale può dar luogo o ad un'azione frenante spesso eccessiva, che arresta il convoglio e richiede l'ausilio della spinta a mano o della locomotiva di manovra, oppure ad un'azione insufficiente con inevitabili urti fra i carri.

I sistemi ideati e sperimentati per la posa a distanza delle staffe sono diversi ed è da sperare che al problema sia data fra non molto una soluzione completamente soddisfacente.

Nella stazione di Lille-Délivrance è installato fin dal 1924 un'impianto per la posa meccanica delle staffe di frenatura; un impianto analogo funziona dal 1925 a Bleuville sull'Est francese, e dal 1926 a Metz-Sablon, e sono in studio nuove installazioni a Conflans-Jarmy a Is-sur-Tille ed a Bourget. Il sistema impiegato è conosciuto col nome degli ideatori Deloison-Deyon.

La frenatura si effettua sempre con la medesima staffa che può essere deposta in differenti punti del binario in modo da ottenere azioni frenanti di diversa entità.

La scarpa del tipo solito, si muove sulla rotaia spinta da un carrello scorrevole in una coulisse formata dalla rotaia e da una controrotaia; il carrello è collegato ad un cavo senza fine avvolto sopra un argano azionato da motore elettrico. La posa della scarpa è comandata automaticamente da una cabina, dalla quale può regolarsi la lunghezza di frenatura proporzionandola alla velocità del carro ed alla distanza che esso deve percorrere sul binario di direzione prima di congiungersi alla colonna. Nella posizione di riposo scarpa e carrello sono ricoverati nella relativa zampa di lepre di scarto. Allorché un carro si presenta innanzi alla cabina l'agente, in base alla velocità che apprezza, fissa la lunghezza sulla quale deve agire il freno e provoca la manovra del carrello il quale depone la staffa al punto voluto e torna automaticamente indietro nella zampa di lepre. La staffa poi funziona al solito modo come nella posa a mano.

Il tratto di binario entro il quale l'apparecchio funziona è diviso in due sezioni ciascuna facente parte di un circuito di binario, cioè nel doppio intento di impedire che il carrello lasci la posizione iniziale nella zampa di lepre se un carro trovasi sul secondo circuito di binario, e di arrestare ed invertire il moto del carrello allorché un carro trovasi sul primo circuito di binario, per evitare che il carro possa inve-

stire la scarpa quando questa è ancora in moto; la frenatura si effettua in questo secondo caso sopra una lunghezza ridotta.

I diversi apparecchi, impiantati tanto sui binari di direzione per la frenatura di fine corsa che sulle teste dei fasci elementari per la frenatura di spazio, sono coman-

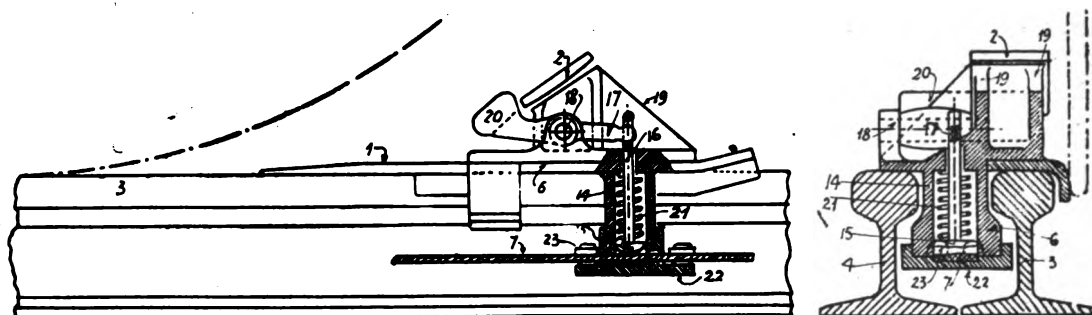


Fig. 10. - Freno Deloison-Deyon perfezionato.

dati da una unica cabina (fig. 11). Il sistema descritto è ingegnoso, ma richiede da parte dell'agente prontezza e molta esperienza nella valutazione delle lunghezze di frenatura.

Il dispositivo Deloison-Deyon ha però subito dei notevoli perfezionamenti. Infatti con la disposizione descritta l'agente può fare avanzare il carrello e la staffa incontro al carro che sopraggiunge per quella lunghezza che egli giudica debba occorrere; ma se si accorge di avere posato la staffa più lontano del necessario, ciò che provo-

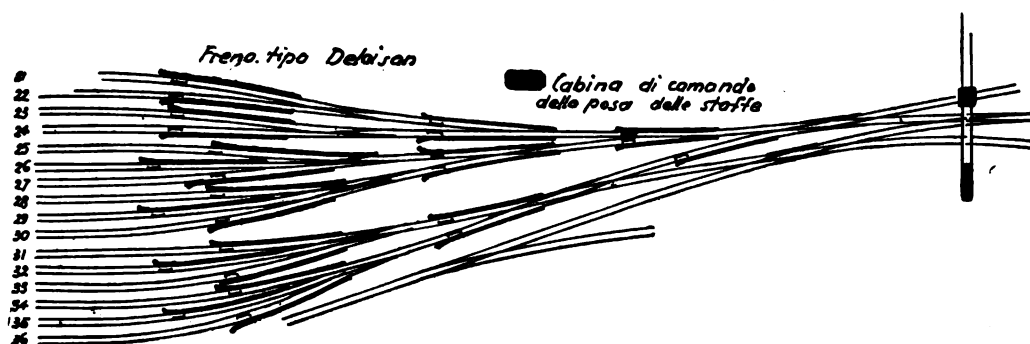


Fig. 11. - Disposizione planimetrica di una stazione munita di freni a scarpa comandati a distanza.

cherebbe una frenatura troppo prolungata, non è più in grado di riportare indietro la staffa. Con il perfezionamento introdotto invece, il carrello e la relativa staffa restano sotto il controllo dell'agente, il quale ne può modificare la posizione, sino al momento in cui la ruota del carro impegna la staffa.

Nella fig. 10 è riprodotto schematicamente detto dispositivo perfezionato.

Il carrello e la staffa 19 sono collegati ad un cavo senza fine sino a che il carro non imbocca la staffa; in questo momento la ruota del carro urta il pedale 20, l'asta 16 si solleva ed il pistone 15 cessa di serrare il cavo senza fine 7, interrompendo il collegamento di detto cavo con la staffa. Il carro allora spinge il carrello e la staffa sino alla zampa di lepre per poi continuare la sua corsa. Dopo che il carro ha abbandonato la staffa, il pedale 20 si libera sotto l'azione delle molle 21, il pistone 15 stringe di nuovo il cavo senza fine e la staffa è pronta ad essere trascinata in una nuova posizione.

Il dispositivo come si vede molto semplice ed ingegnoso offre il vantaggio di poter spostare la staffa in avanti o indietro a giudizio dell'operatore e non richiede circuiti di binari con relativi contatti, relais, ecc. che sono necessari col sistema precedente, quindi una notevole economia nelle spese di impianto e di esercizio. Altro particolare interessante che il sistema presenta è che i vagoni a carrello possono essere sottoposti a due frenature: dopo che la staffa è stata spinta nella zampa di lepre dalla ruota anteriore del primo carrello, può essere avanzata in tempo utile per la frenatura del secondo carrello.

Nella stazione di Lille-Delivrance si smistano 4200 carri in media nelle 24 ore e l'impiego delle staffe di frenatura comandate elettricamente a distanza secondo il dispositivo su accennato, non ha dato sino ad oggi fastidio alcuno anche in condizioni atmosferiche avverse.

I principali vantaggi che il sistema presenta sono essenzialmente: 1°) La semplicità; 2°) Non occorre nè energia idraulica nè pneumatica per l'azionamento del freno; 3°) Il meccanismo di frenatura non è soggetto ad usura, ed una staffa può rapidamente rimpiazzarsi; 4°) Un carro può essere sottoposto a più di una frenatura; 5°) Le ruote di tipo Mansell (specialmente in uso in Inghilterra) munite di chiodi e bulloni sulla faccia del cerchione, non offrono difficoltà alcuna nella frenatura; 6°) I vagoni a carrelli possono eventualmente subire ad opera della medesima staffa una doppia frenatura; 7°) Nel caso molto raro di interruzione di corrente si può prontamente rimediare effettuando la posa a mano della staffa.

Anche in Germania il sistema è stato perfezionato e la Thyssenhütte Hamborn ha fatto le prove di un tipo completamente nuovo il quale permette non solo di interrompere a volontà l'azione del freno ma anche di riprendere una frenatura interrotta.

2) *Freni di rotaie.* — Nelle stazioni a gravità fortemente caricate, ove le frenature sono frequenti, le velocità elevate e grandi gli sforzi di frenatura, il mezzo moderno più in uso per regolare la velocità dei carri che discendono la rampa, è il freno di rotaie comandato a distanza. L'operatore trovasi in una cabina sopraelevata che gli permette la libera visione di tutto il fascio di binari ed a mezzo di un apparecchio di comando può frenare a volontà ogni carro o gruppo di carri.

In alcune stazioni è installato un solo freno posto al piede della rampa a monte del primo scambio di ripartizione, ed esso serve tanto per la frenatura di spazio che per quella preventiva di fine corsa. In altre stazioni i frenacarri sono ubicati dietro la prima biforcazione in modo che si ha un freno per ogni ramo di binario deviato: anche qui il freno serve alla frenatura di spazio e nello stesso tempo, come già si è detto parlando della ubicazione più conveniente del freno, alla frenatura di fine corsa. Questa ultima disposizione ha dato finora eccellenti risultati negli impianti molto caricati con profilo longitudinale bene studiato e testa del fascio raccordata.

Le principali norme che le Reichsbahn ha pubblicato per il calcolo e la costruzione dei freni di rotaie sono:

1) Per il calcolo dello sforzo frenante si odepererà un coefficiente di attrito tra ruota e rotaia freno di 0,1 aumentando lo spazio di frenatura che così si ottiene del 30 % per essere certi di raggiungere il necessario effetto smorzatore anche in quei casi nei quali il coefficiente di attrito può scendere a valori molto bassi.

2) La pressione esercitata sulle ruote non deve provocare notevoli sforzi di fles-

sione negli assi. Per la simmetria della costruzione gli assi non dovrebbero essere soggetti a sollecitazione a flessione, però dette sollecitazioni possono manifestarsi se le ruote stesse non hanno spessore uguale e se lo scartamento interno delle ruote non è identico. Comunque anche nelle condizioni più sfavorevoli la sollecitazione degli assi non deve oltrepassare i 1900 kg. per cmq.

3) Lo sforzo frenante deve potersi graduare e il tempo di serraggio e di allentamento deve essere molto breve, in modo che la pressione del freno obbedisca immediatamente al movimento della leva di comando.

4) Le successive posizioni occupate dal freno tra quella di riposo e quella di frenatura, non debbono superare determinati profili trasversali atti a consentire il libero transito dei carri non soggetti a frenatura.

5) È necessario impedire automaticamente che sia oltrepassato il limite massimo di decelerazione fissato a m. $4,25/1''^2$ per evitare danni ai veicoli ed al carico.

Si può dire che questi tipi di freni siano tuttora in corso di perfezionamento, tuttavia anche allo stato attuale, dove essi sono stati installati, hanno procurato vantaggi considerevoli tra cui principalmente la più grande sicurezza per il personale e la protezione del medesimo dalle intemperie, la riduzione delle avarie al materiale ed al carico, l'aumento del rendimento per l'aumentata velocità e per il più rapido accostamento ed incolonnamento dei carri sui binari di direzione.

a) *Freno americano*. — Il primo frenacarri di rotaie ideato è stato il freno americano costituito da sbarre disposte parallelamente alle rotaie tanto all'interno che allo esterno, le quali stringono tra loro, al momento della frenatura, i cerchioni del veicolo. Il fluido agente è l'aria compressa, e delle molle interposte tra le sbarre servono ad attutire gli urti. Questi freni sono lunghi da 8 a 12 m. applicati ad una od a entrambe le rotaie e sono impiantati in grande numero sino a 50 per un solo fascio di direzioni dei quali uno immediatamente prima della testa del fascio. Hanno il vantaggio della semplicità d'impianto e dolcezza di funzionamento.

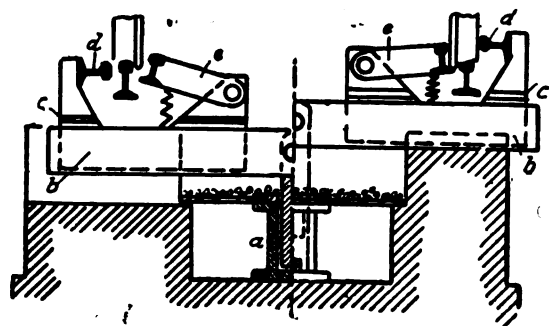
La forza frenante che tali freni generano è indipendente dal peso del carro da frenare ma prodotta solo da azione esterna, e deve il frenatore valutare volta per volta l'entità della frenatura da applicare con le conseguenze relative a detta valutazione personale. Inoltre le sbarre del freno, parallele nella posizione di riposo, non lo sono più quando la prima coppia di ruote si apre a forza la via fra esse; consegue che se il freno è applicato troppo energicamente è quasi certo lo sviamento, perchè le ruote anzichè ruotare intorno al loro punto di contatto con le rotaie, vengono sollecitate a ruotare intorno al punto di applicazione della forza frenante alquanto sopra elevato sul piano delle rotaie stesse.

b) *Freno tedesco Fröhlich*. — È il primo freno di rotaie veramente razionale ed utile nel quale i principali difetti del freno americano sono eliminati.

Il freno è conosciuto anche sotto il nome di freno Thyssenhütte di Hamborn dalla Casa che lo costruisce. La caratteristica essenziale di detto freno sta nel fatto che il valore massimo dello sforzo frenante è funzione del peso del carro.

Il freno Thyssenhütt è azionato da acqua sotto pressione: consta di 4 sbarre o rotaie disposte a due a due, l'una interna e l'altra esterna al binario ed a piccola di-

stanza dalle due rotaie di esso (fig. 12-13). Il sistema delle rotaie e sbarre è sostenuto da una serie di traverse orizzontali che possono alzarsi o abbassarsi a mezzo di stantuffi



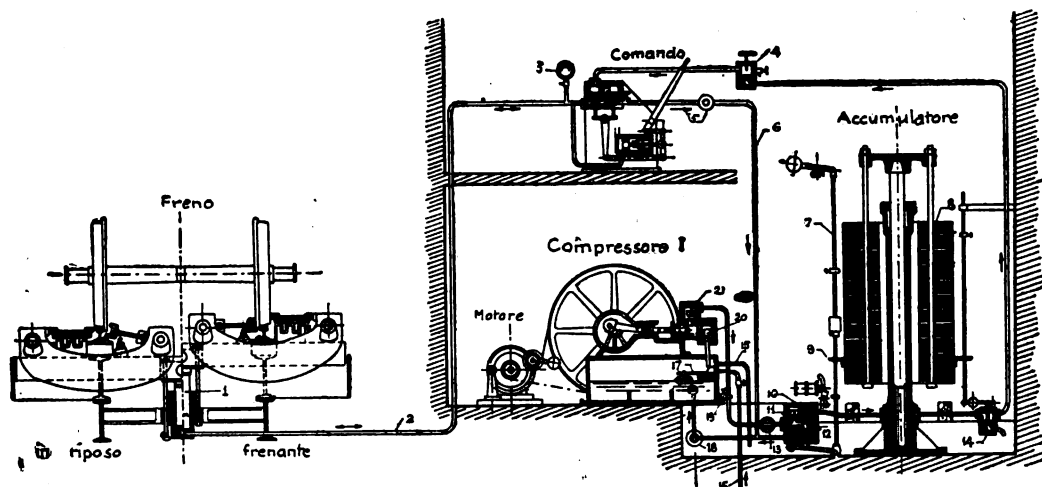
a = Pistone
b = Trave portante mobile
c = Staffa mobile
d = Barra freno fissa
e = " " oscillante

Fig. 12. - Freno idraulico Fröhlich.

verticali distanziati di circa metri 2,50 ed azionati dall'acqua in pressione. Le sbarre freno interne sono oscillanti, articolate ad un estremo alle traverse stesse e mantenute verso l'alto da apposite molle. Adatti movimenti laterali a slitta assicurano il parallelismo delle rotaie freno. Nella posizione abbassata del freno tutti i veicoli possono liberamente passare su esso: allorquando invece si vuole frenare, vengono sollevate le rotaie frenanti di quell'altezza che,

in relazione con la pressione idraulica applicata, permette di ottenere un determinato sforzo di frenatura.

Le ruote del carro allora entrate fra le sbarre del freno montano con i loro bordini sulla suola della rotaia frenante interna obbligandola ad abbassarsi; ciò fa sì che pri-



1- Pistone del freno; 2- Condotto del freno; 3- Manometro; 4- Testa di distributore con valvola senza ritorno chiudibile; 5- Rubinetto di arresto; 6- Condotto di ritorno dell'acqua; 7- Tirante di regolazione; 8- Contropesi; 9- Nasello che agisce sul tirante 7; 10- Commutatore I; 11- Valvola di mandata; 12- Valvola di scarico; 13- 11 commutatore II; 14- Valvola di sicurezza limitatrice di corsa; 15- Troppo piena; 16- Acqua di alimentazione; 17- Valvola a galla; 18- Alla pompa II; 19- Rubinetto scarico della vasca; 20- Valvola di aspirazione; 21- Valvola di mandata.

Fig. 13. - Schema d'impianto del freno idraulico Thyssenhütte.

ma il fungo della rotaia frenante interna e subito dopo quello della rotaia esterna vengono premuti contro il fianco delle ruote con una pressione che è circa 4 volte quella idraulica. Poichè però detta pressione per effetto del peso del carro che trovasi sul freno tenderebbe ad aumentare, una valvola regolatrice mantiene costante il valore fissato.

Se l'operatore applica una forza frenante troppo grande il carro incomincia a sol-

levarsi, i bordini abbandonano la suola della rotaia oscillante e la valvola regolatrice smaltisce immediatamente l'eccesso di pressione. Ne consegue pertanto che la massima pressione di frenatura è limitata dal peso del carro. In servizio normale la frenatura si effettua con una pressione di comando inferiore al carico per asse; la parte del carico di asse in eccesso è allora sopportata dalle rotaie di corsa.

Il freno è installato in una gabbia metallica che rende inutile speciali fondazioni potendo posare detta gabbia direttamente sulle traverse ed il ballast ciò che rende spedita la posa in opera del freno e facile la sorveglianza.

Nei primi impianti allo scopo di segnalare all'operatore addetto al freno il peso dei carri, alla sommità della rampa un apposito apparecchio di pesatura trasmetteva elettricamente in cabina il peso del carro che discendeva. La pratica però rende esperto l'operatore sull'azione frenante da applicare in modo da lasciare al carro una velocità sufficiente a raggiungere, senza urtarli, i carri della colonna.

Questi freni sono capaci di arrestare completamente il carro più pesante nonché gruppi di carri. L'installazione idraulica posta sotto la cabina comprende due gruppi compressori e l'accumulatore.

Ogni operatore può effettuare la manovra di due freni.

Freni del tipo descritto trovansi in esercizio nella stazione di Hamm in numero di quattro, ciascuno di 19 m. di lunghezza. A Duisburg-Hochfeld-Sud vi sono due freni di 15 m.; a Brema 4 freni di 15 m.

In Italia la stazione di smistamento di Milano-Lambrate è dotata di due freni Thyssenhütt della lunghezza di m. 15, uno per ogni ramo in cui è suddiviso il fascio di direzioni.

c) *Freno Jordan*. — Questo tipo di freno è anche costituito da due sbarre longitudinali tra le quali vengono stretti i cerchioni delle ruote; funziona ad aria compressa con la quale si regola la pressione delle barre-freno.

Un dispositivo elettrico di sicurezza è destinato ad impedire il sollevamento e lo sviamento del veicolo nel caso in cui la pressione applicata sia troppo grande; all'uopo viene interrotto un circuito provocando lo scarico dell'aria compressa.

Il freno Jordan è stato applicato in via sperimentale dalla Reichsbahn: nella stazione di Wustermark presso Berlino nel 1926 con rampa di altezza m. 3,90, lunghezza del freno m. 12; nella stazione di Ansdorf presso Liegnitz nel 1927 con rampa di altezza m. 3,20, lunghezza del freno m. 16.

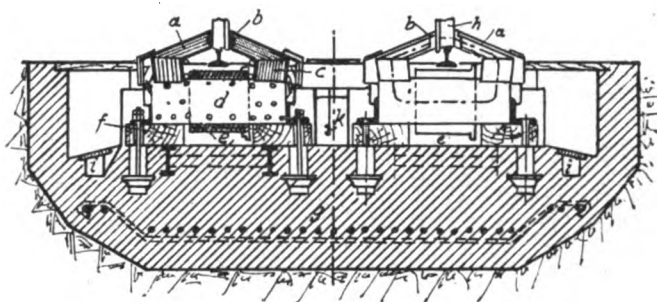
Queste applicazioni sperimentali hanno mostrato che si possono con sicurezza ottenere notevoli sforzi di frenatura con un funzionamento molto dolce. Però il dispositivo di sicurezza elettrico accennato non offre garanzia assoluta contro lo sviamento dei veicoli leggeri sottoposti a forti azioni frenanti, per cui la società costruttrice ha creato un nuovo tipo di freno comandato pure ad aria compressa a contrappeso automatico.

d) *Freno elettrico*. — I tipi di apparecchi frena-carri più recenti sono quelli elettrici od a correnti di Foucault. Il primo dispositivo del genere fu installato nel 1928 nella stazione di Magdeburgo.

L'apparecchio è costituito (fig. 14) da 4 barre a freno formate con lamiera di ferro ed appoggiate, per l'intermediario di pacchetti di lamiera, alle estremità dei nuclei

orizzontali di un certo numero di elettromagneti posti sotto le rotaie di circolazione e portanti nel mezzo un avvolgimento eccitatore. Le barre a freno sono articolate e suscettibili di un certo spostamento in modo da potersi adattare facilmente alle differenti larghezze dei cerchioni, agli scartamenti variabili delle ruote ed ai movimenti di serpeggiamento dei veicoli.

A seconda della intensità di frenatura che desidera, l'operatore fa variare la corrente nelle bobine eccitatrici. Il flusso magnetico che si genera tende a portare le barre-freno in una posizione verticale sulle estremità polari del nucleo ed a ravvicinarle



- | | |
|--|---|
| a = Barra freno di lamierini di ferro | f = Isolante |
| b = Pezzo ricambiabile | g = Infrastruttura |
| c = Articolazione con pacchetti di lamieri
mi per lo spostamento parallelo delle
barre freno | h = Ruota del veicolo |
| d = Nucleo dell'elettro magnete | i = Cunicolo per i cavi |
| e = Avvolgimento eccitatore | k = Dispositivo per abbassare le barre
freno al disotto la sagoma di carico. |

Fig. 14. - Freno elettrico.

nel senso orizzontale: un contrasto impedisce che detto ravvicinamento divenga eccessivo tale da ostacolare l'entrata delle ruote dei carri. Allorchè le bobine sono eccitate si produce un infittimento delle linee di forza nelle barre nei punti ove si trovano le ruote dei carri, per effetto del quale le barre aderiscono fortemente contro le ruote dei carri medesimi dando luogo ad una resistenza per attrito. Inoltre le linee di forza del campo magnetico esistente tra barra e barra, sono tagliate dalle ruote dei veicoli (corpi metallici massicci) generando in esse delle correnti di Foucault le quali danno luogo a notevoli forze che si oppongono al moto del carro.

L'effetto frenante è dovuto per più dell'80 % alle correnti parassite e per il rimanente 20 % all'attrito meccanico il quale quindi è tale da non provocare forte usura nelle estremità delle barre nè sollecitazioni a flessione negli assi. Il freno è eccitato a corrente continua a 220 Volt.

Quando si diseccitano gli elettro-magneti, delle molle allontanano nuovamente le barre, abbassandole e liberando la sagoma di carico per il libero transito.

Oltre ai vantaggi detti, con questo tipo di freno durante la frenatura il carro non è sollevato e quindi è reso impossibile lo sviamento e restano evitati movimenti di rullo e beccheggio.

e) *Freni a corrente indotta - tipo Westinghouse.* — Il freno che qui brevemente si descrive è un perfezionamento del freno a correnti parassite installato nella stazione di Magdeburgo.

I longheroni *A* (fig. 15) si estendono per tutta la lunghezza del freno e sono sopportati ad intervalli dai nuclei *B* che riposano a loro volta sui nuclei (*C*) degli elettromagneti *D*).

Le cerniere *E* permettono ai longheroni *A* di effettuare piccoli movimenti affinché essi longheroni possano aggiustarsi allo spessore leggermente variabile dei cerchioni delle ruote; le molle *F* provvedono al movimento di ritorno dei longheroni alla loro normale posizione quando il freno è libero. Le espansioni polari fra le quali le ruote

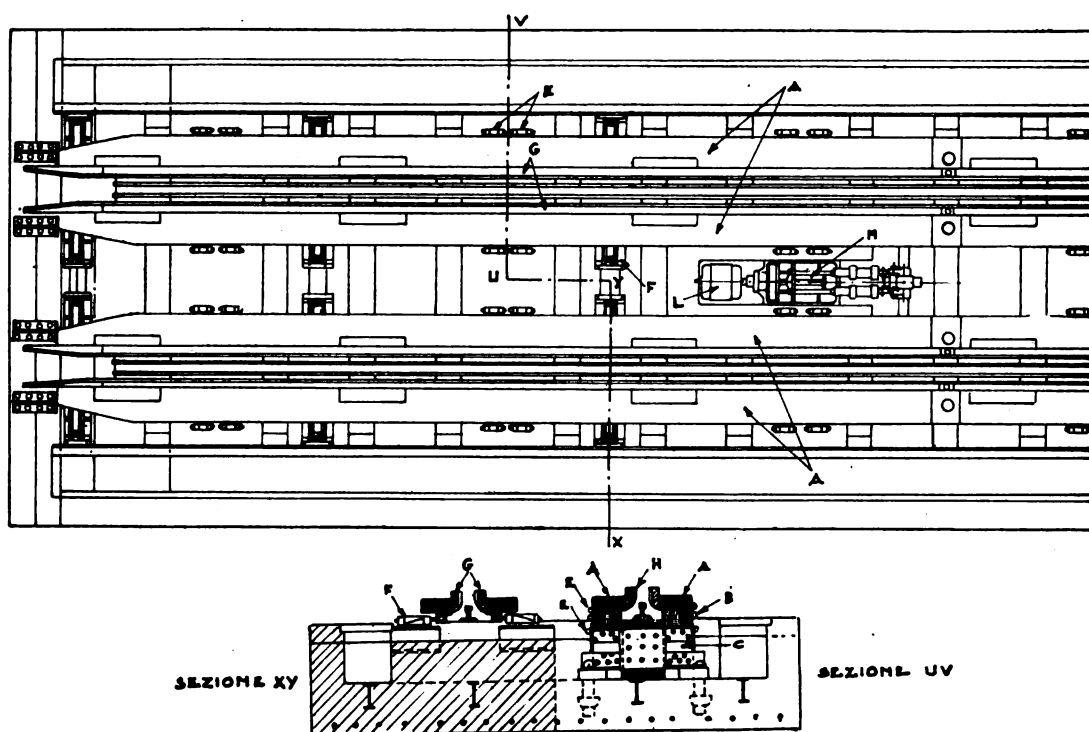


Fig. 15. - Freno Westinghouse a correnti indotte.

dei carri si muovono, sono costituite da sbarre *G* sulle quali si fissano delle piastre per rendere semplice ed economica la sostituzione delle parti in immediato contatto delle ruote soggette ad inevitabile usura ancorchè l'attrito abbia nell'azione frenante una parte assai piccola.

Le sbarre *G* non sono fissate rigidamente ai longheroni *A* ma possono abbassarsi fino ad una posizione nella quale la parte superiore di esse si trovi allo stesso livello della superficie superiore dei longheroni *A*, e ciò allo scopo di permettere ai carri ed alle locomotive di passare liberamente attraverso il freno senza urtare le sbarre *G*. Per ottenere detto spostamento, le sbarre *G* sono collegate a blocchi scorrevoli che si muovono in guide inclinate fissate ai longheroni *A*; l'innalzamento e l'abbassamento è ottenuto spingendo o tirando le sbarre *G* orizzontalmente a mezzo di un tirante mosso da un motore *L* con l'intermediario di una chiocciola comandata dall'albero filettato *M*. Questo dispositivo è la sola parte del freno azionata meccanicamente.

La lunghezza complessiva del freno è di m. 15,25 (50 piedi) con sei magneti per ciascuna rotaia, montati orizzontalmente ed immediatamente al disotto delle rotaie stesse. I nuclei sono composti con lamierini chiodati assieme e così pure i longheroni *A*, men-

tre le parti di nucleo interposte fra i longheroni detti ed i nuclei C) sono costituite da piastre liberamente tenute insieme ed incernierate ai longheroni ed ai nuclei.

Questa costruzione articolata è quella che permette ai longheroni il movimento necessario per adattarsi ai diversi spessori dei cerchioni mentre evita lo sfregamento e la conseguente usura durante la frenatura, dovuta all'azione del campo magnetico che mantiene le piastre strettamente unite fra loro.

La graduazione dell'effetto frenante viene praticata con due e più differenti valori della eccitazione.

* * *

I frenacarri elettrici, pur raggiungendo uno sforzo frenante altrettanto potente quanto quello ottenuto con altri apparecchi agenti per attrito (2500 kg. per asse), presentano il vantaggio già detto di non provocare il sollevamento del veicolo evitando il pericolo di avviamento.

L'azione frenante, anche a piena eccitazione, è molto dolce e priva di urti, ciò per effetto delle correnti parassite che stabilendosi nei longheroni e nei cerchioni si oppongono al crescere del campo. In tal modo la massima forza frenante è raggiunta dopo circa mezzo secondo dell'entrata dell'asse nel frenacarri.

Altro vantaggio notevole dei freni a correnti parassite su quelli ad attrito, riguarda l'esercizio, nel senso che i risultati che si hanno sono meno variabili di quelli ai quali danno luogo i tipi di freno ad azione meccanica. L'attrito infatti fra i ceppi dei freni e le ruote dei carri, è un fenomeno variabile che dipende da molte condizioni: la scabrosità delle facce, la velocità colla quale si verifica lo sfregamento, le condizioni atmosferiche, la presenza di grasso, ed altri fattori che rendono sempre difficile il calcolo del suo reale valore. Con i tipi di freni elettrici, solo una piccola parte della forza frenante è dovuta all'attrito, (generalmente tra il 20 e 30 %) talchè variazioni dello sforzo frenante, le quali con i freni ad attrito possono raggiungere il 30 o il 40 %, vengono ridotte al 6 e 12 % con freni a correnti parassite.

La costruzione e la manutenzione è resa più semplice per la mancanza di parti mobili. Mentre le parti mobili dei freni meccanici sono soggette ad usura e richiedono frequenti sostituzioni, la durata delle parti pesanti dei freni elettrici è legata soltanto all'arruggimento ed alla corrosione.

Il sollevamento verticale delle travi del freno, necessario per permettere la libera circolazione dei carri, è limitato nei freni elettrici alle sole sbarre frenanti mentre tutto il resto dell'apparecchiatura resta saldamente assicurato alla fondazione, il che rende possibile una costruzione solida e grossolana consigliabile in simili dispositivi soggetti ad un uso continuo ed energico.

L'usura delle sbarre del freno e dei cerchioni delle ruote è minima, vantaggio questo apprezzabile avuto riguardo al fatto che il consumo della faccia esterna e più ancora quello della faccia interna delle ruote, alterando la sagoma iniziale, può essere dannoso al buon comportamento del veicolo sui cuori e sugli scambi. Mentre la superficie di rotolamento consumata può essere facilmente corretta al tornio, le facce esterne delle ruote non possono al contrario essere riportate nelle loro condizioni primitive.

Un possibile svantaggio dei freni elettromagnetici poteva essere rappresentato dal pericolo di danni ad oggetti, come orologi e simili, viaggianti sui carri, per effetto del-

l'azione del flusso magnetico disperso. Questa possibilità fu presa in esame dalle ferrovie del Reich le quali sperimentando sul freno installato nella stazione di Magdeburgo giunsero al risultato che, ad un'altezza di 90 cm. sul piano del ferro il campo magnetico non era più sufficiente a causare danno alcuno al più delicato apparecchio.

* * *

Le principali osservazioni che furono fatte ai freni di rotaie comandati a distanza nelle loro prime applicazioni riguardavano principalmente: il timore che l'azione troppo brusca avesse potuto provocare la rotazione della ruota nel mozzo e quindi lo scalettamento, ovvero la rotazione della ruota nel cerchione, ed inoltre il pericolo di danni ai carri a carrelli molto pesanti, poichè quando il primo carrello è frenato il suo perno risente la spinta di tutto il carico e di quella dei carri che lo seguono se sono in gruppo.

La pratica ha però largamente provato la infondatezza di tali obiezioni specialmente se si segue la buona norma di applicare la frenatura gradualmente anzichè di iniziartela col suo valore finale.

Un'altra obiezione consiste nell'alto costo d'impianto e di manutenzione. Occorre però a tale riguardo mettere a calcolo anche le notevoli economie che questi tipi di freni permettono di conseguire: eliminazione della spesa di personale per la posa delle staffe e dei frenatori che altrimenti occorrono nei gruppi con più di sei assi; eliminazione di danni derivanti da urti, sviamenti ecc.; riduzione della spesa di locomozione per l'avvicinamento dei carri, per effetto della maggiore precisione con la quale i carri medesimi possono essere mandati a raggiungere le colonne in formazione sui binari di direzione; aumentata potenzialità per l'aumentata frequenza dei lanci derivante dalle maggiori velocità di discesa che possono adottarsi; maggiore capacità della stazione a parità di area occupata dai binari di smistamento in dipendenza del minore spazio occupato dagli scambi della testa del fascio direzioni; maggiore rendimento della stazione a parità di sviluppo di binari ecc. Può sicuramente ritenersi che le spese d'impianto sono largamente compensate dalle economie sulla sola manutenzione del materiale, mentre restano a tutto vantaggio dell'esercizio i risparmi sul personale, i minori danni al carico, il maggiore rendimento, e la maggiore potenzialità e capacità della stazione.

3) *Dispositivo di accelerazione.* — Si è già detto come l'uguaglianza dei tempi di percorso della zona pericolosa per i differenti carri, si possa ottenere anzichè frenando i carri buoni marciatori aumentando la velocità di quelli cattivi marciatori, e come quest'ultimo sistema si presti altresì alla migliore utilizzazione di una rampa a gravità di altezza non più rispondente all'aumentato carico di una stazione, senza perciò che sia necessario modificare il piano ed il profilo della stazione stessa.

La prima applicazione sperimentale ebbe luogo nel 1924 a cura della Reichsbahn nella stazione di Sadin; in seguito un altro impianto, con lunghezza di acceleratore di m. 10, è stato messo in esercizio nel 1929 ad Osnabruck.

L'acceleratore Posentrup-Henrich dal nome del suo inventore (fig. 16) consiste in un albero che si muove nell'interbinario trascinato da due catene senza fine parallele.

L'albero per mezzo di due rulli appoggia su due guide e porta alle estremità, accanto ai rulli portanti, due rulli di spinta i quali vengono applicati dietro i bordini

delle ruote dei veicoli trasmettendo loro lo sforzo acceleratore. Il ritorno dell'albero di spinta nella posizione iniziale di attesa, si effettua in una fossa praticata sotto il binario; in tale posizione di riposo l'albero trovandosi al disotto delle suole delle rotaie di corsa.

Il dispositivo è munito di una leva la quale regola la velocità di entrata dell'albero secondo la velocità del carro da accelerare affinché il contatto avvenga senza urti. La installazione viene fatta a circa m. 10 al disotto della sommità della rampa di lancio.

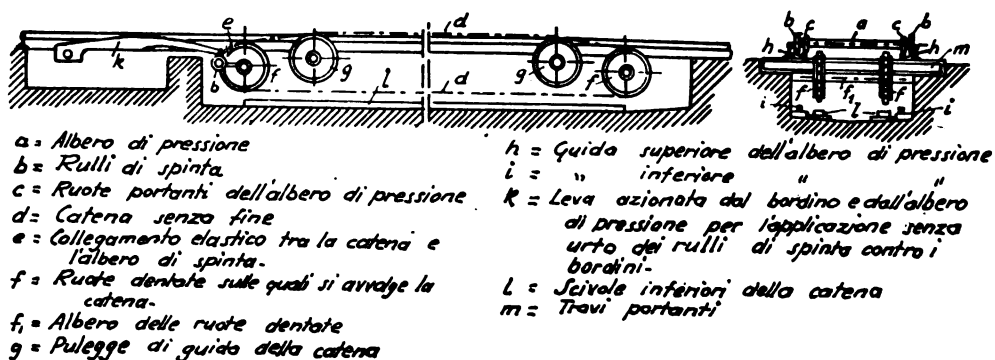


Fig. 16. - Schema del dispositivo di accelerazione.

Per accelerare la marcia di un carro, il capomanovra preme un bottone di consenso; il circuito di comando però, si chiude allorché un asse del carro passa sopra un pedale. Dopo che l'albero di spinta con i suoi rulli estremi preme contro i bordini delle ruote del veicolo il capomanovra può regolare la accelerazione.

Il rendimento massimo corrisponde ad una sopraelevazione addizionale della rampa di m. 2 per un carro di 10 tonn.; la massima velocità dell'asse di spinta è di m. 7 al mi-

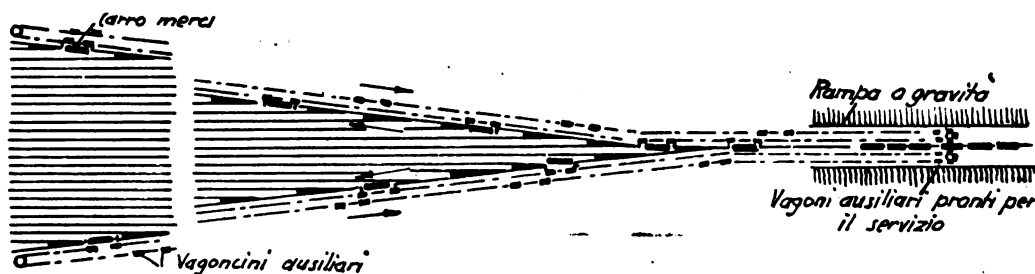


Fig. 17. - Smistamento per movimenti coniugati.

nuto secondo ed il percorso completo di rivoluzione è compiuto in circa 10". Il sistema, come si è detto avanti, trova la sua applicazione più appropriata come impianto complementare, cioè in quei casi nei quali si voglia aumentare la potenzialità di una stazione a gravità già costruita con l'aumentare la velocità dei veicoli senza alterare il profilo ed il piano della stazione medesima.

4) *Smistamento per movimenti coniugati.* — È questo un metodo speciale di smistamento a gravità ideato allo scopo di uguagliare la velocità di tutti i carri, siano essi buoni o cattivi marciatori.

Il fascio di direzione deve essere planimetricamente conformato a doppia spina di pesce (fig. 17); all'esterno dei binari di raccordo piccoli carrelli ausiliari muniti di

braccia a snodo si muovono mossi da un cavo senza fine. Nella posizione di riposo le braccia dei carrelli sono dirette verticalmente e non ostacolano la sagoma dei veicoli; quando invece i carrelli sono in funzione dette braccia si dispongono orizzontalmente e toccano allora i centri dei respingenti. Avanti e dietro ad ogni carro o gruppo di carri da smistare, il capomanovra dispone un carrello in modo che i carri tenuti stretti fra le braccia dei carrelli ausiliari, si muovono tutti con la stessa velocità regolabile a piacere, sicchè è reso impossibile ai carri di raggiungersi.

Arrivati agli scambi i carri vengono liberati dai carrelli e continuano la loro corsa sui binari di direzione, mentre i carrelli ritornano alla sommità della rampa per essere nuovamente impiegati.

C) MEZZI PER INCOLONNARE I CARRI SUI BINARI DI CLASSIFICA.

I binari di classifica per direzioni sono destinati a ricevere i carri provenienti dalla rampa di lancio. Il loro numero, come si è detto nella PARTE PRIMA, varia notevolmente da una stazione all'altra, dipendendo esso in generale dal numero delle direzioni che si dipartono dalla stazione ed anche dagli usi ai quali i carri sono destinati. La lunghezza di detti binari nelle moderne stazioni varia da 400 a 800 m. ed anche più; una lunghezza troppo limitata è causa di perturbamento specialmente per i treni che partono direttamente dal fascio direzioni.

Nelle stazioni a pendenza continua i binari del fascio hanno una inclinazione di circa il 10 per mille; a mezzo di arresti intermedi i carri vengono riuniti in gruppo e tenuti fermi serrando qualche freno a mano. Nelle stazioni a schiena d'asino i binari di classifica per direzione sono in leggera pendenza che varia dall'1,5 al 2,5 per mille; la inclinazione facilita la raccolta ed il serraggio dei carri.

Nei piani delle moderne stazioni è fissata una zona detta *zona di arresto* o di *fine corsa* in un punto qualunque della quale deve avvenire l'arresto del carro che, a tal fine, ha già subito la opportuna frenatura per opera del freno posto al piede della rampa a circa 100 m. dall'origine del fascio delle direzioni. È consigliabile, specialmente se i binari del fascio sono molto lunghi e l'altezza della rampa di lancio notevole, che la zona di arresto abbia origine a circa 50 m. più indietro dell'ultimo scambio e che sino a detto punto si prolunghi il piano orizzontale che ha inizio immediatamente a valle del freno. Questa disposizione oltre al vantaggio di avere la zona degli scambi in orizzontale e quindi un moto più uniforme dei carri frenati, permette altresì che i carri che debbono fermarsi più vicino non siano sottoposti ad una frenatura troppo energica conservando loro una velocità sufficiente per percorrere la zona degli scambi e giungere nella zona di arresto.

È invece vantaggioso che la zona di arresto sia in lieve pendenza (2 al 3 per mille) per agevolare il moto dei carri che debbono arrestarsi più lontano, ed evitare che la velocità di questi carri, nella zona degli scambi, sia sensibilmente superiore a quella dei vagoni che hanno un percorso più breve. D'altra parte una pendenza maggiore della zona di arresto renderebbe incerta la frenatura di fine corsa e favorirebbe la marcia spontanea del carro; anzi per ragioni di sicurezza è bene che l'ultima parte dei binari di direzione sia di nuovo orizzontale.

I dispositivi meccanici precedentemente descritti regolano principalmente il tempo di percorso, ma occorre anche provvedere a regolare la lunghezza del percorso totale.

Quando i carri vengono lanciati dalla rampa e smistati sui diversi binari essi, in generale, o si fermano innanzi tempo, ovvero tendono ad oltrepassare il loro esatto punto di arresto. Anche con i più moderni impianti e mezzi di frenatura, non è possibile che l'operatore dalla cabina possa frenare il carro con tale precisione che esso vada a congiungersi dolcemente, respingente contro respingente, ai carri già incolonnati. Occorre pertanto provvedere a che i carri fermatisi prima siano ravvicinati ed impedire agli altri di superare il loro punto di arresto per serrarli tutti gli uni contro gli altri. Le colonne così formate poi o vanno rimorchiate sul fascio di classifica per stazioni, o in quello di partenza o direttamente partono come treni completi.

È evidente che non è possibile realizzare una grande capacità di smistamento a gravità con l'applicazione dei più adatti mezzi moderni se in pari tempo non si ha una corrispondente celerità di manovra sui binari del fascio di direzione.

Nei vecchi impianti, con zona di scambio molto estesa e bassa rampa di lancio, i carri si fermano generalmente troppo presto ingombrando i binari nella parte iniziale con la conseguente interruzione del servizio dopo avere lanciato appena qualche treno. Ciò richiede l'invio di una locomotiva di manovra per raccogliere ed incolonnare i carri. Operazione questa che insieme con l'altra del passaggio della locomotiva stessa da un binario all'altro conduce a notevole perdita di tempo ed a sensibile perturbamento di tutto il servizio riducendo la capacità di deflusso della stazione.

In conseguenza di ciò, nelle moderne stazioni sono stati introdotti in questi ultimi tempi dei sistemi di manovra i quali permettono di condurre i carri a contatto tra loro senza intralciare il servizio di smistamento il quale si svolge senza interruzioni con notevole vantaggio per la potenzialità della stazione.

I sistemi per la raccolta dei carri che si arrestano prima di raggiungere la colonna sono: 1) Sistemi funicolari; 2) Sistema con trattori. Mentre per i carri tendenti a oltrepassare il loro punto di arresto si usano le staffe di frenatura comandate a distanza.

1) *Dispositivi funicolari.* — Nel sistema Bäseler in servizio nella stazione di Monaco-Est sin dal 1927 un cavo ausiliario senza fine azionato da motore ubicato all'esterno del fascio e comandato a distanza, attraversa in un condotto tutto il fascio di binari a circa $1/3$ dalla origine (fig. 18). Detto cavo ha il compito di condurre i cavi di trazione che ad esso sono collegati sino al binario del fascio ove occorre effettuare la raccolta dei carri. Quivi giunti, i cavi di trazione, disaccoppiati dal cavo ausiliario, vengono a braccia di uomo agganciati ai carri da raccogliere e la trazione dei medesimi viene effettuata a mezzo di verricelli posti ogni due intervalli in modo che ogni verricello serve due binari.

Il raggio d'azione del cavo di trazione è di circa 300 metri il che permette di mantenere sgombra la prima parte del fascio di direzioni che è la più impegnata nel servizio di smistamento. Grazie alla disposizione degli organi di comando e dei cabestan di trazione è possibile attaccare il cavo in un punto qualunque senza intralciare le operazioni di classifica.

Col dispositivo Luckenschlisser uno speciale apparecchio guidato da due ferri ad U in un cunicolo trasversale, è trascinato a mezzo di un cavo da un motore comandato a distanza, portando con sé a sua volta un cavo di trazione destinato alla raccolta dei carri.

In altri impianti il fascio di direzione è scavalcato da un ponte sul quale può scorrere un verricello recante un tamburo per un cavo di trazione ed un altro tamburo per

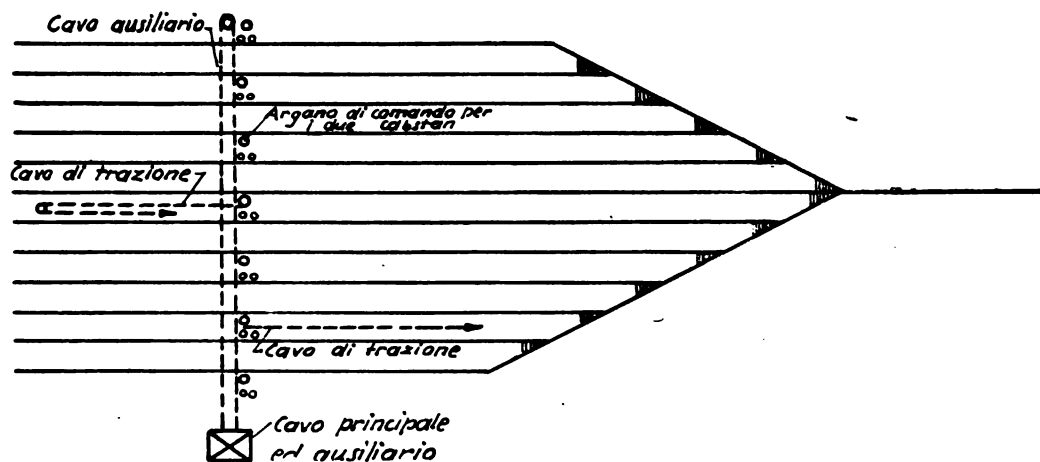


Fig. 18. - Sistema Bäckeler di raccolta dei carri.

un piccolo cavo ausiliario (fig. 19). Ogni due intervie è posato un cavetto avvolto su una puleggia all'origine dei binari e con le estremità passanti su due pulegge di rin-

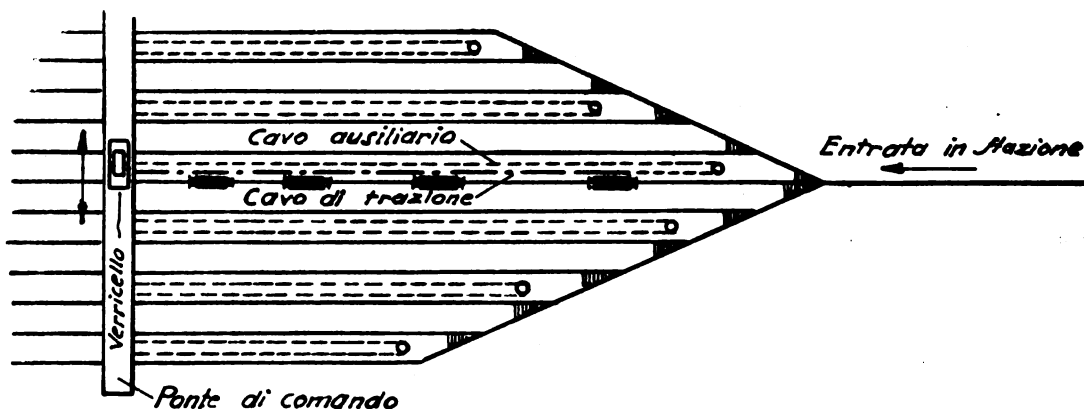


Fig. 19. - Dispositivo di raccolta dei carri.

vio posto sopra il ponte. Condotta il verricello in corrispondenza del binario sul quale trovansi i carri da raccogliere, accoppiato il cavo posto nell'intervia col tamburo del cavo ausiliario e collegato ad esso il cavo di trazione questo viene condotto ad agganciarsi ai carri, i quali poi vengono trascinati dal verricello sin sotto il ponte mentre il cavo ausiliario ritorna nella posizione di partenza per iniziare nuovamente l'operazione.

Un altro dispositivo (fig. 20) è costituito da un potente verricello a motore con cavo di trazione ed un piccolo verricello in continua rotazione il quale muove un cavo ausiliario senza fine che si avvolge su pulegge di rinvio disposte nelle intervie, e percorre, come il cavo di trazione, un cunicolo trasversale ai binari. In questo cunicolo il cavo ausiliario trascina il cavo di trazione sino al binario sul quale occorre effettuare la raccolta dei carri. Quivi giunto il cavo di trazione viene distaccato dal ramo trasversale continuo del cavo ausiliario che lo aveva condotto sin là, ed è collegato invece al ramo che si muove lungo il binario ove occorre operare e che lo conduce sino al vagone. Agganciato ad esso, il cavo di trazione allora trascina il carro.

2) *Impiego dei trattori.* — Con l'impiego dei trattori ad accumulatori per la raccolta dei carri, ogni paio di binari del fascio è posato un binario a scartamento ridotto (0.75) sul quale circola il trattore.

Questi binari sono tronchi verso la rampa a gravità e collegati da scambi all'estremità opposta del fascio di direzione. Conseguentemente per passare da un binario ad un altro, il trattore deve percorrere grandi distanze. E quindi necessario che i trattori, a vuoto, possono marciare con velocità considerevoli.

Il sistema dei trattori ad accumulatori è impiegato nella stazione di Magdebourg-Rotheusee. Quivi vengono impiegati trattori della potenza di 18 HP aventi una velocità

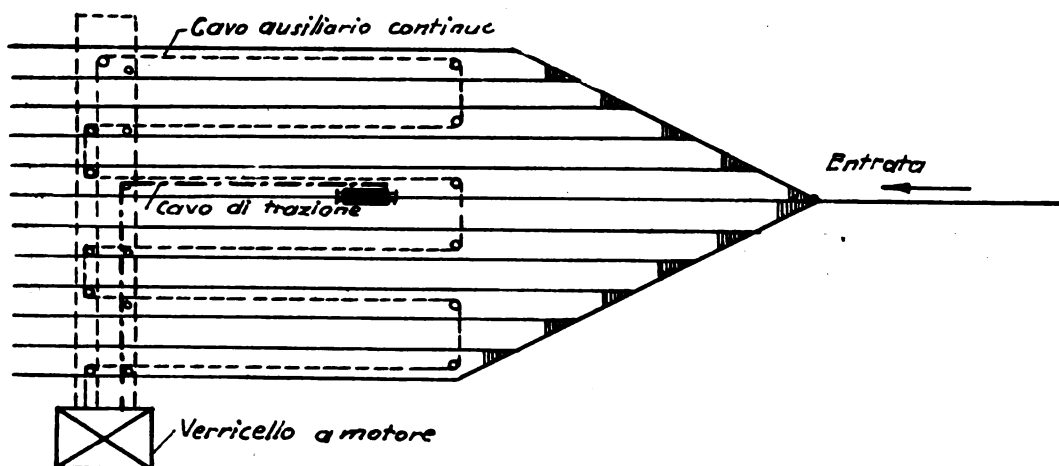


Fig. 20. - Dispositivo di raccolta dei carri.

a vuoto di 14 km./ora e sotto carico di 6 km. sviluppando uno sforzo di trazione di 750 kg. Ogni trattore è montato da due agenti, un conducente ed un agganciato.

Con i trattori ad essenza sono soppressi i binari di circolazione e l'attraversamento dei binari del fascio può effettuarsi in un qualsiasi punto a mezzo di rampe per vincere la differenza di livello tra le rotaie. Dette rampe vengono principalmente disposte nella prima metà del fascio di direzione ove maggiore è l'attività.

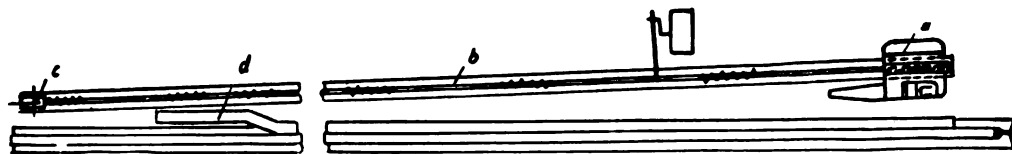
Il sistema di raccolta dei carri a mezzo di trattori presenta il vantaggio di riunire rapidamente i veicoli ed incolonnarli nella parte posteriore dei binari del fascio i quali restano così liberi nella parte anteriore verso la rampa a gravità. Il sistema conviene specialmente per i binari dai quali i treni partono direttamente.

Dalle applicazioni fatte risulta che il sistema dei trattori, con o senza rotaie di guida, è conveniente ed economico solo quando trattasi di stazioni con grande numero di carri da smistare nel qual caso esso costituisce un mezzo perfettamente adatto alle esigenze del servizio.

3) *Dispositivi per l'arresto dei carri con staffe di frenatura comandate a distanza.* — I sistemi ideati ed impiegati sono diversi. Col dispositivo più semplice la frenatura è possibile solo in una determinata sezione; pertanto tali apparecchi vengono generalmente disposti in serie in modo da avere più sezioni di frenatura.

Un lungo tubo (fig. 21), sul quale scivola la staffa, è posato lateralmente ad una rotaia del binario di circolazione e nella posizione di riposo diverge da questa tenendone la staffa discosta.

Il tubo può ruotare intorno alla sua estremità a valle, ed un motorino laterale, comandato a distanza, può a mezzo di biella farlo aderire alla rotaia stabilendo su essa la posa della staffa che trovasi così pronta per la frenatura. Giunta alla estremità della sezione di frenatura la staffa, trascinata dalla ruota del carro, abbandona la rotaia rifugiandosi nella solita zampa di lepre nel mentre il tubo ritorna alla posizione



a = Scarpa freno - b = tubo di guida - c = asse di rotazione del tubo b - d = zampa di lepre

Fig. 21. - Staffa di frenatura per l'arresto dei carri comandata a distanza.

di riposo. Lungo il tubo sono poste delle molle le quali, compresse durante la frenatura, riportano la staffa nella posizione iniziale quando la frenatura cessa.

Per avere uno spazio di frenatura variabile da poter predisporre in precedenza con la possibilità anche di modificazione o soppressione totale dell'azione di frenatura, in



Fig. 22. - Staffa di frenatura per l'arresto dei carri comandata a distanza.

altro dispositivo (fig. 22), la staffa è accoppiata ad un cavo senza fine col quale è possibile, a distanza, variare il punto di posa della staffa sulla rotaia. La ruota del carro, impegnando la staffa, interrompe il collegamento esistente tra essa ed il cavo, e dopo la frenatura la spinge sulla zampa di lepre dalla quale il medesimo cavo la riprende per riportarla nella posizione iniziale.

Un perfezionamento del precedente dispositivo consiste (fig. 23) nella possibilità di interrompere l'azione di frenatura a qualunque istante. All'uopo la rotaia di guida ab-

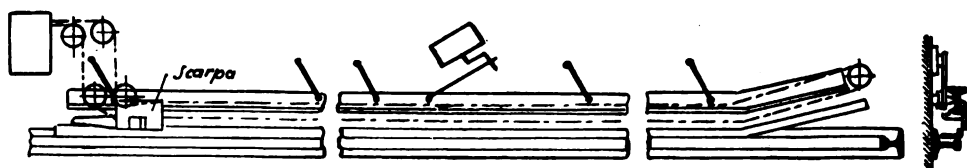


Fig. 23. - Staffa di frenatura per l'arresto dei carri comandata a distanza.

bracciata dalla staffa e posta al lato di quella di circolazione, può essere allontanata lateralmente dalla rotaia di corsa a mezzo di un motorino collegato alla guida medesima. In tal modo la staffa abbandona la ruota del carro ed accoppiandosi al cavo senza fine è riportata nella posizione iniziale.

Un apparecchio più moderno anche comandato a distanza, con funzionamento diverso da quello delle staffe è indicato nella fig. 24. In esso all'attrito meccanico per la frenatura si aggiunge un'azione resistente elettromagnetica o per correnti parassite. Su un ferro piatto a) fissato in mezzo alle traverse, si muove un pezzo di acciaio b) con

due braccia rotanti *c*) le quali portano alle loro estremità una staffa di frenatura *d*) senza pattino d'invito. La rotazione delle due braccia può avvenire in un piano verticale ed in uno orizzontale, per modo che disponendole obliquamente verso monte ed inclinate dall'alto in basso, esse permettono il libero passaggio delle ruote dei carri, mentre che disposte trasversalmente sulle rotaie di corsa esse si trovano in posizione di frenatura. Per condurle in questa posizione le due braccia vengono, al momento della frenatura, accoppiate elettromagneticamente in modo però da permettere loro ancora di ruotare intorno al perno verticale, onde evitare il prodursi di sollecitazioni meccaniche.



*a = ferro piatto di guida al carrello
b = pezzo in acciaio mobile
c = braccia a movimento verticale ed orizzontale con staffe freno d.*

Fig. 24. - Staffa di frenatura per l'arresto dei carri ad azione meccanica ed elettrica.

Nel pezzo centrale del carrello è racchiusa una bobina il cui campo magnetico, tagliato dalla piastra di scorrimento nel moto provocato dalle ruote del veicolo che ha impegnato le staffe, dà luogo nella piastra stessa, alla formazione di correnti di Foucault dalle quali nascono delle forze resistenti al moto del carrello.

Appena che il carro ha subito un rallentamento sufficiente, automaticamente la corrente è interrotta, le due braccia si disaccoppiano ed il passaggio al carro è reso libero.

L'effetto attivo di frenatura si compone quindi: della resistenza di attrito meccanico del carrello sulla guida e di quella per correnti parassite, quest'ultima variabile variando l'eccitazione dell'avvolgimento; della resistenza di attrito tra le staffe e le rotaie di corsa e di quella tra le ruote e le staffe.

D) MEZZI PER ASSICURARE LO ISTRADAMENTO DEI CARRI.

1) *Istruzioni agli agenti.* — Per mettere al corrente tutti gli Agenti interessati nelle operazioni di smistamento sulla via che i carri debbono percorrere, si fa uso di un *bollettino di manovra* sul quale vengono indicati: i carri o gruppi di carri da smistare secondo la loro successione nel treno in arrivo; i binari a cui sono destinati; le zone che interessano gli Agenti addetti alla posa delle staffe di frenatura, e tutto ciò che può interessare le diverse operazioni. Con segni convenzionali s'indica in detto bollettino se il carro è pieno o vuoto, se deve manovrarsi con prudenza, se è particolarmente cattivo marciatore, se è o pur no munito di freno a mano presenziato ecc.

Il bollettino di manovra viene compilato all'arrivo del treno sul fascio corrispondente con l'aggiunta delle istruzioni che il capo manovra ritiene opportuno dare.

La trasmissione del bollettino agli Agenti interessati può essere fatta in diversi modi, per telegrafo, telefono, posta pneumatica ecc. Negli impianti moderni la trasmissione è fatta per radio dalla macchina stessa con la quale il bollettino si compila, oppure con apparecchio trasmettente teletipo col quale può aversi la riproduzione simultanea del bollettino nei diversi posti di comando.

Il bollettino viene trasmesso ai sorveglianti la posa delle staffe di frenatura i quali a loro volta trasmettono gli ordini necessari agli Agenti addetti alla posa; agli opera-

tori dei freni a piè di rampa e agli Agenti nelle varie cabine addetti alla manovra degli scambi.

2) *Apparati centrali di manovra.* — È evidente che il vantaggio della aumentata velocità dei carri ottenuta a mezzo di tutti i dispositivi, i sistemi e gli accorgimenti precedentemente descritti, non deve essere annullato dalla lentezza nella manovra degli aghi dei deviatori. È quindi naturale che la manovra a mano sia stata abbandonata e siano stati generalmente adottati apparati centrali di manovra.

Con l'uso delle trasmissioni funicolari o rigide, causa il rapido susseguirsi dei carri, occorre affidare ad un solo agente un numero non molto grande di leve e perchè esso agente possa facilmente avere sott'occhio la zona che egli comanda, in molti casi in una medesima stazione sono stati installati più di un posto centrale di manovra. Più spesso però per facilitare le comunicazioni e meglio utilizzare il personale, si è ritenuto più pratico riunire tutte le leve degli scambi in un unico apparato disponendo la cabina sopra elevata in modo da ottenere una buona visibilità.

Tuttavia con tempo cattivo (pioggia, nebbia, neve ecc.) la visibilità, specialmente negli ultimi deviatori è insufficiente e per tale motivo anzi in alcuni casi si è pensato di affidare il comando dei primi deviatori al capo manovra posto sulla sommità della rampa al fine di poter allontanare la cabina dell'apparecchio centrale dalla rampa stessa e darle una ubicazione più favorevole rispetto agli ultimi scambi.

In molte stazioni, per migliorare la visibilità, la cabina di manovra trovava a cavallo al fascio di smistamento; ma anche questa disposizione non permette una completa visibilità degli scambi, non solo, ma col vento contrario la cabina trasversale al fascio provoca una compressione di aria al disotto di essa opponendo una resistenza particolarmente forte ai carri che discendono dalla rampa. Pertanto negli impianti recenti i suddetti sistemi sono stati abbandonati ed installati invece apparati centrali automatici diversi da quelli in uso per il servizio dei treni viaggiatori.

Il raggruppamento delle leve di comando dei deviatori in un unico apparato, è stato notevolmente facilitato con la introduzione dei comandi elettrici.

3) *Apparati centrali per lo smistamento automatico.* — La caratteristica degli scambi automatici per stazioni di smistamento sta nel fatto che i motori degli aghi sono messi in moto dagli stessi veicoli che discendono la rampa secondo la successione dei carri e dei binari a cui essi sono destinati, indicata nel bollettino di manovra e preparata in anticipo, cioè prima dello inizio dello smistamento. Da ciò risultano i seguenti principali vantaggi:

1) Il tempo d'inversione degli aghi è ridotto al minimo.

2) È possibile dare alla cabina di manovra una razionale ubicazione, disporla cioè in mezzo agli scambi comandati dalla cabina stessa, poichè gli scambi anteriori possono essere a funzionamento automatico.

3) Invece delle numerose manovre delle leve degli scambi occorrenti in un ordinario apparato centrale per stabilire un certo itinerario, l'operatore per ogni carro che discende deve fare una sola manovra per la regolazione degli scambi automatici.

4) Prima di cominciare le operazioni di lancio del treno da smistare e sulle indicazioni del bollettino di manovra, può compiersi la manovra delle leve degli scambi automatici accumulando gli itinerari relativi in uno speciale apparecchio (Schalt-speicher).

5) La inversione della posizione degli aghi degli scambi automatici viene provocata dagli stessi veicoli che discendono la rampa: si possono quindi impiegare motori a rotazione rapida.

6) Il servizio è assicurato da un solo agente il quale durante lo smistamento del treno deve badare alla sola manovra degli scambi non automatici. Con una buona disposizione della testa del fascio l'80 % circa di tutte le operazioni di diramazione ha luogo sui primi scambi che sono a funzionamento automatico, ed il servizio è semplificato in modo tale che un solo agente può agevolmente manovrare tutti gli altri scam-

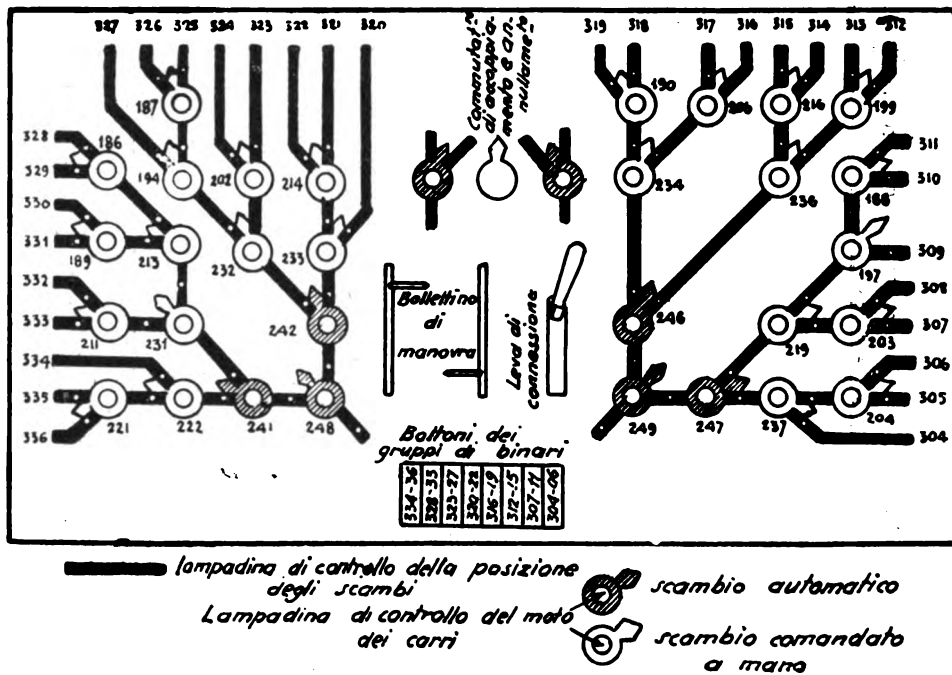


Fig. 25. - Banco di manovra.

bi non automatici. Un maggiore automatismo non è opportuno perchè aumenterebbe notevolmente la spesa d'impianto e non obbligherebbe l'agente a tenere sempre desta l'attenzione sul percorso dei veicoli.

7) Tutti i comandi degli scambi sono disposti su un banco di manovra in modo che l'agente può facilmente eseguire le occorrenti operazioni senza lasciare il suo posto. Sul banco è schematicamente riprodotto il piano dei binari; le leve di comando degli scambi sono poste nei punti di biforcazione dello schema in modo da renderne facile la ricerca (fig. 25).

8) Ogni leva di comando è munita di una piccola lampada rossa la cui accensione indica l'occupazione degli aghi dello scambio corrispondente talchè il percorso del carro può essere seguito sul banco indipendentemente dalla visibilità esterna. Altre lampadine bianche dietro ogni leva indicano la posizione dello scambio.

Il primo tentativo di creare una installazione di scambi automatici rimonta al 1914 per merito della Siemens e Halske ed il concetto fu di munire ogni binario di una serie di circuiti nei quali erano inseriti dei relais che comandavano le manovre dei motori dei deviatori. Il carro in corsa disponeva ogni volta gli aghi nella posizione voluta allorchè esso era giunto a piccola distanza dagli aghi stessi.

La Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft di Berlino (A.E.G.) ha avuto il merito di realizzare praticamente l'idea di accumulare le manovre, cioè di preparare in precedenza gli itinerari per i diversi carri di un treno pronto per lo smistamento.

Più tardi anche la S. H. presentò un nuovo tipo. Oggi i due tipi sono costruiti dalla Società Vereinigte Eisenbahn Signalwerke di Berlin Siemensstadt.

a) *Apparato centrale « A.E.G. »*. — Ad ogni ago automatico corrisponde uno speciale tamburo piatto chiamato distributore o tamburo accumulatore dei comandi (Schalt-speicher) (fig. 26-27).

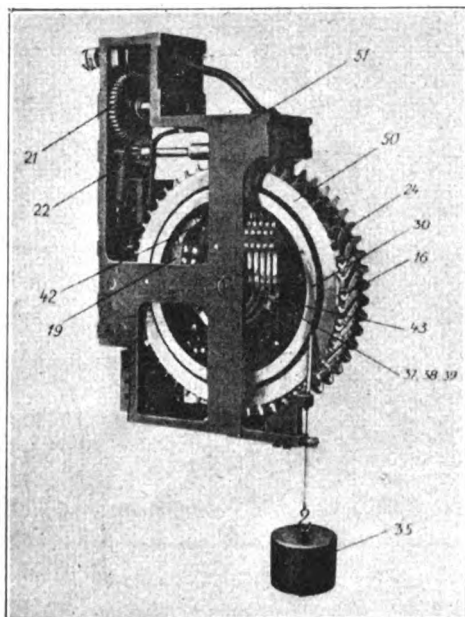


Fig. 26. - Tamburo accumulatore dei comandi di uno scambio automatico (A. E. G.).

L'insieme dei distributori trovasi ubicato nel piano intermedio della cabina di manovra. Il piano superiore, munito di ampie finestre che danno la completa visibilità tutto intorno, contiene il banco di manovra e i dispositivi per il comando dei treni.

Ogni tamburo collettore è collegato con la leva corrispondente sul banco di manovra da una biella la quale aziona il tamburo medesimo a mezzo di un sistema di meccanismi a came e leve. Il collegamento tra leva di manovra e tamburo collettore in alcuni tipi è fatto invece elettricamente: ciò permette di eseguire la installazione dei tamburi collettori con maggiore larghezza di spazio quale non è consentita con il collegamento meccanico (fig. 28).

Il tamburo collettore è costituito di due ruote una interna e l'altra esterna montate sullo stesso asse e collegate magneticamente tra loro.

La ruota esterna, destinata ad accumulare preventivamente le manovre dello scambio, è munita sul suo contorno di una serie di levette che la manovra della leva di comando del banco mette in posizione di presa o fuori presa secondo la disposizione che si vuol dare al deviatoio.

La ruota interna invece comanda al momento opportuno la manovra del motore degli aghi.

Ricevuto il bollettino di manovra, l'operatore muove le leve di comando dagli scambi automatici secondo l'itinerario che ogni carro deve seguire e nella esatta successione indicata dal bollettino. Ad ogni comando la ruota esterna gira di una delle 50 divisioni che essa contiene, disponendo la levetta periferica in posizione di presa se l'ago deve essere invertito rispetto alla posizione precedente.

La ruota esterna nel ruotare trascina con sé anche la ruota interna vincendo la resistenza del contrappeso a quest'ultima attaccato. Ogni carro, nel passare sopra uno scambio automatico, per mezzo di un circuito di binario e di relais, libera il tamburo interno il quale, sotto l'azione del contropeso, ruota di una tacca concentricamente al tamburo esterno fisso disponendo i circuiti per la inversione dello scambio.

Dopo che l'occupazione dello scambio è cessata, gli aghi del medesimo assumono

automaticamente la posizione voluta per il carro seguente che deve passare sullo stesso deviatoio, cioè invertono la posizione o rimangono nella stessa a seconda che la levetta del tamburo esterno del collettore è abbassata o è in posizione normale.

Ogni tamburo collettore può immagazzinare 50 ordini ed un dispositivo automatico

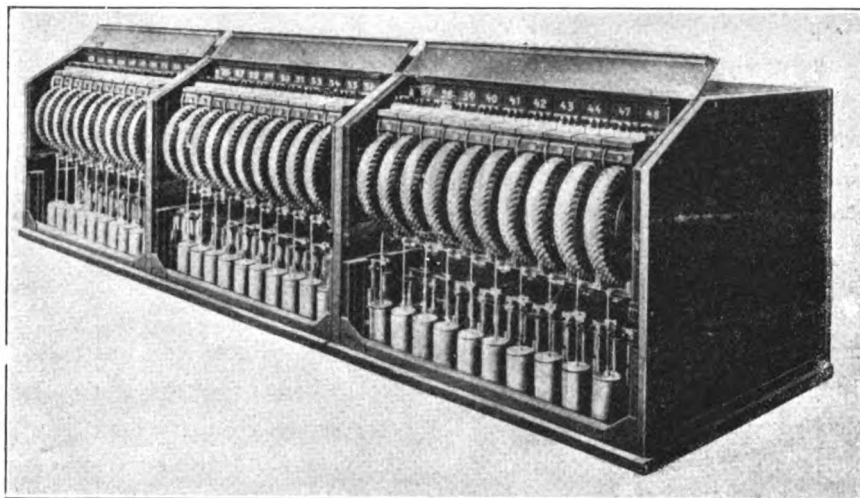


Fig. 27. - Insieme dei tamburi accumulatori (A. E. G.)

blocca la leva di comando facendo suonare nel contempo un campanello quando è raggiunto detto numero. Tuttavia i rimanenti comandi possono essere accumulati durante lo smistamento del treno senza alcuna difficoltà mano a mano che i comandi precedentemente accumulati vengono eseguiti.

L'apparato centrale di manovra sistema A E G sommariamente descritto è stato installato ad Hamm nel 1925, ad Arnsdorf nel 1927, a Duisburg-Hochfeld-Sud nel 1928, e ad Osrterfeld rispettivamente con 8-5-9 e 8 scambi automatici; nella stazione di Whitmoor in Inghilterra con 7 scambi automatici, ecc.

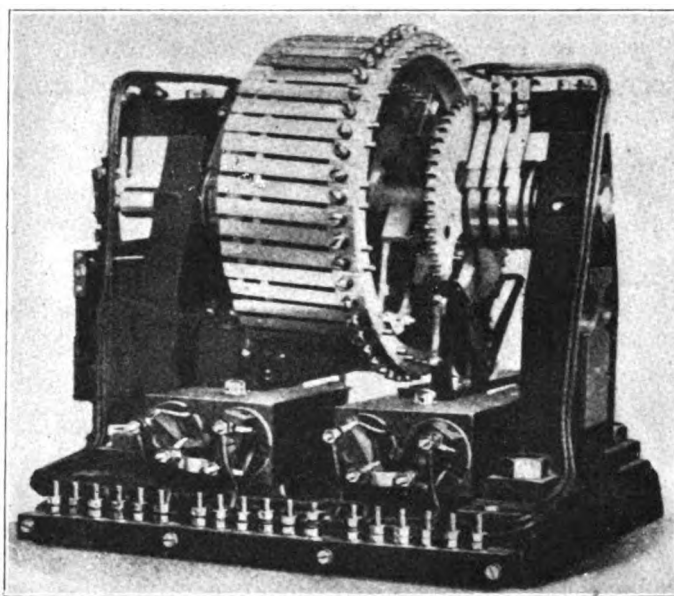


Fig. 28. - Nuova forma di tamburo accumulatore a collegamento elettrico con la leva di comando.

b) *Apparato centrale S. H.* — L'apparato centrale per stazioni di smistamento sistema Siemens e Halske è a

funzionamento completamente elettrico. Gli ordini preventivi sono raccolti in uno speciale apparecchio chiamato: *accumulatore di percorsi*. Premendo dei tasti e dei pulsanti e manovrando una leva di comando ugualmente montata sul banco, l'operatore accumula gli itinerari.

Il vantaggio di questo sistema è che tutti gli ordini immagazzinati sono costantemente visibili e che è possibile modificare ogni ordine fino a che il veicolo non ha impegnato la rotaia isolata del primo deviatoio. Ogni scambio è fornito di un dispositivo capace di ricevere un ordine da un carro che sopraggiunge, di portare gli aghi nella posizione desiderata e di trasmettere direttamente o a mezzo di apparecchio intermedio, un ordine che riguarda lo scambio seguente sul quale il carro deve passare. Cosicchè ogni veicolo, passando sopra un deviatoio, conduce gli aghi del deviatoio seguente che deve impegnare nella posizione voluta, aprendosi per così dire la strada.

L'apparato centrale sistema S.H. è stato installato a Brema nel 1928 e a Dittersbach in Germania pure nel 1928 rispettivamente con 8 e 7 scambi automatici. A Milano-Lambrate è stato installato un apparato centrale con 8 scambi automatici sistema A.E.G.

* * *

Col comando automatico degli aghi ogni deviatoio è protetto da un tronco di rotaia isolata di lunghezza i che deve restare libero tra l'ultimo asse del veicolo ed il primo asse del veicolo seguente per il tempo che occorre per la manovra degli aghi.

In effetti però la manovra degli aghi comincia quando il primo asse del veicolo trovasi, dalla punta di essi, ad una distanza a tale che il veicolo possa percorrerla nel tempo massimo di manovra $t_{\max} = \frac{a+i}{V_{\min}}$ dove $V_{\min}$ è la più piccola velocità dei carri; mentre il tempo minimo, come già si è trovato, è $t_s = t_c + t_m$.

Dette espressioni vengono impiegate per proporzionare il tempo di manovra dei deviatoi. Si è riusciti a costruire motori rapidi che effettuano la inversione degli aghi in 1/2 secondo, il che ha permesso, unitamente a tutti i perfezionamenti introdotti nelle stazioni di smistamento, lanciare 10 carri al minuto.

4) *Protezioni contro il vento.* — La capacità di deflusso di un impianto è spesso sensibilmente ridotta dalla resistenza opposta dai venti dominanti.

L'influenza del vento è specialmente sentita nei vecchi impianti muniti di teste di fascio lunghe e di basse rampe. Le protezioni usate sono naturali ed artificiali: le prime formate da piantagioni, le seconde da graticciati. Dette protezioni vengono disposte, fino a che è possibile, perpendicolarmente alla direzione del vento sfavorevole, ed in prossimità dei binari, avendo cura di non ostacolare la visibilità e non costituire delle superfici che deviano la direzione degli altri venti in senso contrario alla marcia dei veicoli. Se il vento è diretto in senso contrario alla rampa di lancio, le protezioni si dispongono trasversalmente alla testa del fascio di direzione.

5) *Riduzione degli intervalli.* — Le interruzioni nelle operazioni di smistamento si producono ogni volta che si rendono necessarie delle modifiche e sospensioni di lavoro. Sono essenzialmente costituite dagli intervalli compresi tra la discesa dell'ultimo carro di un treno e quella del primo carro del treno successivo. È chiaro che per avere la continuità nei lanci detto intervallo dovrebbe annullarsi e perchè ciò potesse raggiungersi bisognerebbe disporre almeno di due rampe di lancio di uguale altezza da impiegarsi alternativamente.

Gli apparecchi e dispositivi di cui si è trattato riducono al minimo le perdite di

tempo, ma ciò che ha importanza capitale è una rigorosa organizzazione del servizio insieme con una razionale disposizione del piano della stazione allo scopo di avere una discesa dei carri senza interruzioni salvaguardando in pari tempo l'economia dell'esercizio.

Non è economico per esempio impiegare sempre nelle stazioni a schiena d'asino due locomotive di spinta con le quali per altro non si eviterebbe la interruzione periodica del loro impiego. Con l'uso di una sola locomotiva occorrono dopo il lancio di un treno da 8 a 15 minuti perchè la locomotiva torni indietro e si attacchi al treno successivo spingendolo col primo carro sino al vertice della parigina.

In una stazione con pendenza continua il tempo necessario per dette manovre si riduce ad un minuto. In conseguenza, a seconda dei tipi di stazioni, le interruzioni tra due treni da smistare variano da uno a 15 minuti.

Le interruzioni producono effetto tanto più dannoso quanto più elevate sono le velocità di adduzione dei treni e d'altra parte se le interruzioni sono ridotte al minimo una variazione di velocità di adduzione si fa molto sentire. Più i treni sono lunghi e meno le interruzioni hanno importanza.

L'organizzazione dell'insieme degli smistamenti dei vari treni deve essere fatta non in ordine sparso nella giornata, ma in modo coordinato regolando il servizio a gruppi di treni al fine di ridurre le spese. È consigliabile smistare i lunghi treni in modo uniforme, a velocità non troppo elevate atteso che i vantaggi di una velocità elevata non compensano l'aumento di spesa occorrente.

L'equipaggiamento moderno di una stazione di smistamento non darebbe i risultati desiderati se non si avesse cura in pari tempo di stabilire su principi razionali il piano d'insieme della stazione, il suo profilo e la disposizione dei deviatori e delle cabine. Il modo di ripartire il dislivello di cui si dispone per la rampa, o che si ritiene necessario per nuovi impianti, nelle successive pendenze, ed il raggruppamento degli scambi della testa del fascio di classifica per direzioni, hanno importanza capitale.

Occorre anche provvedere alla scelta ed alla fusione delle stazioni di smistamento e stabilire, sino a che è possibile, gli orari dei treni che entrano ed escono in modo che gli arrivi e le partenze siano ripartite in intervalli uniformi nella giornata.

Da tutto ciò si deduce che la meccanizzazione e la semplificazione delle operazioni di smistamento esige uno studio attento, metodico, appropriato al caso particolare di ogni stazione. Lo scopo da tenere presente è quello di migliorare il ciclo dei carri merci, cioè di allungare il tempo di percorso giornaliero riducendo gli stazionamenti, fronteggiando gli aumenti di traffico con una migliore utilizzazione dei veicoli senza per ciò aumentare il materiale rotabile.

CONCLUSIONI

Da quanto si è esposto si conclude:

1) Le ragioni che giustificano la meccanizzazione del servizio di smistamento a gravità sono: a) rendere le manovre più economiche; b) migliorare il rendimento; c) provvedere all'aumento di traffico aumentando la capacità di deflusso della stazione; d) concentrare le operazioni di smistamento e formazione dei treni.

2) Il rendimento di un impianto a gravità raggiunge un alto valore se: a) i treni possono essere rapidamente lanciati; b) se sono brevi gli intervalli tra i treni da smi-

stare; c) se le manovre che occorre fare sui binari di classifica non ostacolano le operazioni di lancio.

3) I treni non possono essere rapidamente smistati: a) se la rampa non ha altezza sufficiente; b) se il profilo non è bene studiato; c) se non si impiegano freni di via efficaci; d) se i deviatori di ripartizione non sono razionalmente disposti; e) se il tempo di manovra degli aghi non è breve; f) se la velocità di adduzione non è regolata con precisione.

Pertanto i principii da applicare nello studio di una stazione di smistamento sono:

1) Che la rampa abbia altezza sufficiente perchè, in condizioni atmosferiche sfavorevoli, un carro cattivo marciatore possa attraversare la zona degli scambi ed un conveniente tratto ancora dei binari di classifica.

2) Che il profilo della rampa cominci con una forte pendenza tale da superare un dislivello che sia all'incirca uguale alla metà del dislivello totale, per continuare poi con pendenza dolce.

3) Che i freni di via abbiano potenza conveniente per ridurre nella proporzione necessaria la velocità di tutti i carri, e che detti freni siano manovrati a distanza e regolati con precisione.

4) Che gli scambi siano disposti in modo che la zona da essi occupata sia la più breve possibile. I binari siano riuniti in fasci in modo che ogni ramo di un deviatore di ripartizione si raccordi con lo stesso numero di binari ed il primo di detti scambi sia posto quanto più prossimo alla rampa.

5) Che il tempo di manovra degli scambi sia ridotto impiegando motori a rotazione rapida e facendo comandare i primi scambi dagli stessi carri in corsa.

6) Che la velocità di adduzione sia regolata provvedendo alla comunicazione diretta tra il capomanovra e la locomotiva di spinta oppure che il capomanovra stesso comandi il treno da smistare.

7) Che siano ridotte al minimo le interruzioni.

8) Che siano impiegati opportuni mezzi e dispositivi per la rapida raccolta dei carri sui binari di direzione ed il loro incolonnamento per evitare gli intralci che altrimenti si verificherebbero nei lanci.

9) Che l'impianto sia studiato opportunamente e l'esercizio sia curato in modo da armonizzare tra loro tutti gli elementi dai quali dipende la potenzialità della stazione.

10) Che sia realizzato un impianto economico tale che il rapporto tra spese e produzione sia conveniente e tenda a diminuire.

BIBLIOGRAFIA.

TAJANI: Trattato moderno di materiale mobile ed esercizio delle ferrovie.

Rivista tecnica delle Ferrovie Italiane (1926).

Bullettin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de Fer, febr. 1930-dic. 1931.

Verkehrstechnische Woche (1925-1926-1929).

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure (1924).

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens (1918-1929-1929-1930).

LIBRI E RIVISTE

Opuscoli di cultura professionale per il personale ferroviario.

Il « Notiziario tecnico » del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato, che all'inizio del 1933 si è fuso con il periodico « Vita ferroviaria », già pubblicato dal Servizio Movimento e dal Servizio Commerciale, per dare origine alla « Tecnica Professionale » (1), assunse l'iniziativa di far apparire, come supplementi, alcuni volumetti cui è arriso un lusinghiero successo.

Si tratta precisamente di lavori di mole modesta ma di accurata compilazione, che sono stati già molto apprezzati per gli scopi di istruzione professionale che si proponevano e che hanno pienamente raggiunto.

— L'ultimo in ordine di tempo di questi opuscoli, dovuto all'ing. Corbellini, ci interessa particolarmente. È destinato a facilitare il tirocinio degli allievi ingegneri nell'Amministrazione ferroviaria, in quanto vuol far loro conoscere, sia pure nelle grandi linee, i procedimenti fondamentali che possono servire di base alla compilazione delle norme tecniche di esercizio, quali risultano da apposite istruzioni ed in particolare dalle « Norme per la formazione dei temi » e dalla « Prefazione all'Orario Generale di Servizio ».

La vasta materia è raggrupata in 5 capitoli:

- 1) Resistenza in marcia dei rotabili. Lunghezze virtuali;
- 2) Prestazione delle locomotive a vapore. Orario tipo dei treni;
- 3) Criteri fondamentali sulla determinazione della velocità massima dei treni e sulla circolabilità delle locomotive;
- 4) Cenni sulla teoria della frenatura;
- 5) Norme di frenatura.

I procedimenti esposti — avverte l'Autore — si sono gradualmente affinati nell'esame metodico di risultati sperimentali spesso ottenuti a mezzo di prove dinamometriche o di esercizio. Alcuni sono originali, altri sono stati ricavati da teorie note od esperimenti fatti da grandi amministrazioni ferroviarie, ma adattati alle particolari esigenze del nostro servizio; tutti hanno avuto la diretta sanzione dell'esercizio corrente.

— Un altro volumetto di questa raccolta è destinato al personale tecnico del Servizio Materiale e Trazione e contiene 400 problemi di aritmetica, algebra, geometria, fisica, resistenza dei materiali e statica grafica. È compilato da A. Rastrelli e N. Fabiano.

— Uno speciale rilievo merita la raccolta di articoli del Dott. Tarasi, pubblicata come supplemento al « Notiziario Tecnico » sotto il titolo: « Concetto di amministrazione e di funzione amministrativa ».

Il volumetto ha lo scopo precipuo di divulgare alcuni principii elementari di scienza dell'amministrare, che, pur essendo quasi universalmente sentiti, raramente hanno formato oggetto di esposizione didattica sintetica utile a larghe schiere di lettori.

Precisato il concetto della funzione amministrativa, d'accordo con i recenti lavori del Fayol, l'Autore si sofferma sui mezzi necessari, sulle qualità individuali occorrenti per disimpegnarla

(1) Vedi questa rivista, dicembre 1932-XI, pag. 327.

con il più alto rendimento. L'arte del comando, che è un ramo particolare della funzione amministrativa, implica l'osservanza di alcuni principii generali che, secondo il Dantheil, si possono brevemente enunciare:

- unità di comando;
- osservanza della scala gerarchica;
- osservanza della disciplina per tutti i gradi della gerarchia;
- difesa dell'azienda contro gli assalti continui dell'ignoranza e delle umane passioni;
- gusto dell'iniziativa, uno dei più potenti stimoli dell'attività;
- coraggio della responsabilità.

La funzione amministrativa consiste essenzialmente nel prevedere. Lo ha detto in altissima sede il Duce, precisando che « non ha diritto di governare una Nazione chi non sia capace di guardare almeno a cinquanta anni di distanza ». Lo disse il Machiavelli, quando stabilì che la più alta dote dell'uomo di Stato consiste nella previsione. Il principio resta immutato se si scende al caso di un'azienda industriale grande o piccola, perchè anche in questa occorre sapere arguire gli effetti lontani delle cause di oggi, che quindi occorre saper individuare con un lavoro continuo di osservazione e di analisi.

Un mezzo per questo lavoro è la statistica, che con le sue serie riassuntive di valori e con i suoi grafici permette di fare previsioni razionali. Ma quando dalla previsione occorre passare alla preparazione dell'avvenire, l'azione dell'amministratore diventa multiforme e molteplice, e va svolta in base a programmi che consentano qualche elasticità ma conservino unità di indirizzo ed unità nel metodo.

Il Tarasi analizza separatamente in altri capitoli le altre fasi essenziali della funzione amministrativa: organizzare, comandare, coordinare, controllare, attingendo anche ai nostri scrittori più noti in materia di diritto amministrativo. Due punti sono trattati in ultimo: la responsabilità ed il potere disciplinare, con larghezza di visione e con ampia documentazione bibliografica, pur mantenendo sempre una forma sintetica e piana.

(B. S.) Lo studio dei rumori e dell'isolamento fonico dei materiali e degli edifici (*Revue Générale de l'Electricité*, 29 ottobre 1932, pag. 559).

L'autore dell'articolo, J. F. Cellerier, fu incaricato dal Touring Club francese di studiare l'isolamento fonico dei vari materiali impiegati nelle costruzioni, nonché le caratteristiche che servono a determinare il maggior o minor grado di risonanza delle sale. A tale scopo l'A. ha eseguito in primo luogo uno studio preliminare per la definizione esatta dei rumori; ciò forma appunto l'oggetto della prima parte dell'articolo, dove vengono anche precisate, in base ai concetti fisici ed al calcolo, la nozione e la misura dell'intensità sonora, indicando come la determinazione dell'intensità, che veniva fatta finora in base a criteri soggettivi, può essere eseguita con un procedimento più scientifico, indipendente dall'operatore. Si fa presente, infatti, che anche l'unità di misura chiamata « decibel », e definita come « il limite di differenziazione di due suoni della stessa frequenza, per l'orecchio medio, e per frequenze corrispondenti alla massima sensibilità dell'orecchio, cioè da 400 a 5000 periodi al secondo », dipende ovviamente da apprezzamenti fisiologici soggettivi.

L'articolo tratta quindi dello studio sperimentale dell'isolamento fonico dei materiali, e specialmente dei materiali da costruzione, che divide in organici, minerali e combinati. I risultati di tali prove sono riportati nella seguente tabella, in cui, per ogni materiale, vengono indicati, in corrispondenza di tre frequenze dei suoni trasmessi (128, 435 e 768 periodi al secondo), i valori di σ (« fattore di trasmissione fonica ») =
$$\frac{\text{intensità sonora trasmessa}}{\text{intensità sonora diretta}}$$
 e di n « attenuazione », espressa in decibel, e legata al coefficiente σ mediante l'espressione $n = 10 \log_{10} \sigma$

NATURA DEI MATERIALI	Spessore della lastra provata cm.	Peso specifico apparente Kg./dm. ³	Frequenze periodi al 1''	Valori di $\sigma \times 10^{-4}$	Attenuazione decibel
Mattoni forati da 8 cm. murali a gesso con intonaco di 1 cm. su ciascuna faccia	10	1,2	128 435 768	1,85 0,59 0,25	— 37 — 42 — 46
Mattoni pieni con intonaco di gesso da 1 cm. su ciascuna faccia	8	1,4	128 435 768	8,8 2,3 0,7	— 31 — 36 — 42
Calcestruzzo di cemento armato puro, senza armatura	4	2,3	128 435 768	4,— 0,26 0,25	— 34 — 45 — 46
Calcestruzzo di cemento armato con intonaco di gesso da 1 cm. su ciascuna faccia	6	2,1	128 435 768	0,84 0,88 0,26	— 41 — 41 — 47
Gesso ordinario impastato ad umido, e prima dell'essiccamento a 60° C. per 48 ore	8,1	1,4	128 435 768	4,— 1,7 0,28	— 34 — 38 — 46
	8,1	1,0	128 435 768	0,54 2,25 0,41	— 43 — 37 — 44
Mattone di gesso con scorie spugnose e intonaco di 1 cm. su ciascun lato.	8	1,1	128 435 768	3,8 0,30 0,25	— 34 — 45 — 46
Quercia	2,2	0,70	128 435 768	4,2 4,9 4,—	— 34 — 33 — 34
Legname placcato con tre spessori	0,4	0,46	128 435 768	384 264 321	— 14 — 16 — 15
Legname placcato con cinque spessori	2,—	0,48	128 435 768	106 126 41	— 20 — 19 — 24

Tali dati valgono però per lastre di limitate dimensioni, quali furono adoperate nelle esperienze di laboratorio; per tramezzi interi formati dei materiali suddetti, le caratteristiche sonore cambiano, a causa specialmente dell'elasticità del tramezzo stesso e della varietà dei sistemi di collegamento dei pannelli tra loro, e con l'ossatura dell'edificio.

Ciò premesso, l'A. descrive l'apparecchio, chiamato «sonda fonica», da lui ideato per la misura dei rumori esterni e dell'acustica delle sale. Lo schema elettrico dell'apparecchio è indicato nella fig. 1. Le parti principali di esso sono le seguenti (le lettere si riferiscono a quelle dello schema):

M = microfono, destinato a ricevere i rumori;

L = lampada amplificatrice del campo, posta tra il microfono, la cui impedenza può variare con la frequenza, e la scatola di attenuazione, che ha l'impedenza costante di 600 ohm.

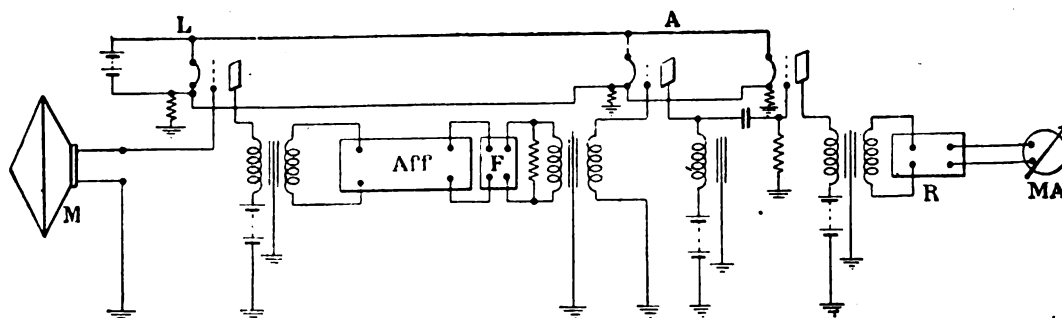
Aff = attenuatore, che consiste in un semplice reostato, che ha varie prese, variabili in bel e decibel, entro i limiti da 0 a 100 decibel. Si devono manovrare le manopole delle prese in modo che la differenza di potenziale ai morsetti di uscita sia costante, ed uguale a quella che corrisponde al punto di riscontro del quadrante del milliamperometro.

F = serie di filtri di selezione, adatti a intervalli di frequenza più piccoli possibili; dalle

basse alle alte frequenze. Essi sono composti di condensatori e induttanze. Ciascuno di essi può essere intercalato in circuito sia in serie, sia, eventualmente, in parallelo.

A = amplificatore, del tipo normale per apparecchi radio.

MA = milliamperometro, preceduto dal raddrizzatore ad ossido di rame (R); la lancetta segna



Schema della sonda fonica.

A = Amplificatore; Aff = Attenuatore regolabile. F = Filtri; L = Lampada di amplificazione del campo; M = Microfono ricevitore a doppio cono; MA = Milliamperometro; R = Raddrizzatore a ossido di rame.

su un settore graduato l'intensità della parte alternata della corrente di placca nell'ultima lampada.

In base ai risultati ottenuti con la sonda fonica, si è stabilita la seguente scala di rumori:

Decibel	Intensità sonore meccaniche	OSSERVAZIONI
$-\infty$	0	
- 20	$10^{-2} = \frac{1}{100}$	Suoni non percettibili
- 10	$10^{-1} = \frac{1}{10}$	
0	$10^0 = 1$	
1	$10^{0,1} = 1$	Minimo percettibile
10	$10^1 = 10$	Rumori leggeri
20	$10^2 = 100$	Sensibili per il riposo
30	$10^3 = 1\ 000$	Disturbanti il lavoro
40	$10^4 = 10\ 000$	
100	$10^9 = 10\ 000\ 000\ 000$	Fischio acuto insopportabile di sirene

È opportuno richiamare l'attenzione sul fatto che, se due intensità sonore fisiologiche differiscono tra loro di 10 decibel, il rapporto delle intensità meccaniche o fisiche sarà da 1 a 10, essendo 1 il logaritmo di 10.

Così, per una differenza di 20 decibel, il rapporto sarà di 100, e così di seguito.

È interessante di riportare la scala di udibilità approssimativa dei rumori usuali, ottenuta in seguito a misure eseguite a New York dalla « Commissione per i rumori della City », a Londra dal sig. W. C. Kay, e a Parigi dall'A. Naturalmente, si è tenuto conto delle medie di varie registrazioni, eseguite in condizioni differenti.

	Decibel		Decibel
Martello compressore	113	Campane di chiesa, fino a	60
Lavoro di chiodatura	101	Conversazione ordinaria in strada, a 1 m.	50
Tromba potente di automobile . . .	100	Interno di una vettura-salone in marcia	40
Ferrovia sotterranea	97	Fonografo a 4 m.	30 ÷ 50
Fischio di navi	94	Strada di sobborgo di una grande città (non in vicinanza di una sor- gente speciale di rumori), fino a .	30
Martello pneumatico	90	Appartamenti non sufficientemente chiusi su una via di Parigi . . .	30 ÷ 40
Autocarro	87	Giardino tranquillo di un sobborgo	20 *
Ruggito del leone	86	Conversazione a mezza voce in cam- pagna	10
Tramvia	83	Appartamenti ben chiusi su una via di Parigi	10 ÷ 20
Automobili da turismo	83 ÷ 65	Limite di udibilità	0
Ferrovia sotterranea urbana	80		
Tuono	70		
Ferrovia sotterranea rumorosa (pas- saggio in una stazione)	70		
Treno, con finestra aperta	60 ÷ 40		

La sonda fonica può essere anche utilizzata per lo studio delle intensità sonore fornite dalle diverse sorgenti di suono; e inoltre, disponendola in diversi punti di una sala, si può studiare l'acustica di questa. Questo studio può essere effettuato sia nei diversi punti della sala, per indagarne le qualità di ascolto in rapporto a uno stesso rumore o suono emesso nella sala, sia in un solo punto della sala, per constatarvi l'intensità dei rumori provenienti da un immobile vicino, da un ambiente confinante, dalla strada, ecc.

Concludendo, si vede facilmente come studi sistematici del genere possano fornire, nella costruzione degli edifici, direttive preziose circa l'acustica delle sale di riunione e di abitazione, e far stabilire una nuova giurisprudenza, basata su costatazioni precise, nei casi di discussione sull'intensità dei rumori « inammissibili » per la tranquillità e il riposo. — F. BAGNOLI.

I trasporti sotto l'aspetto economico (FILIPPO TAJANI, II edizione accresciuta - Milano, A. Giuffrè. 220 × 160, pag. 344).

Coloro che, come molti nostri lettori, ben conoscono l'opera svolta da Filippo Tajani nel campo dell'economia dei trasporti, come tecnico, come docente e come pubblicista, hanno dovuto salutare con intima gioia la seconda edizione dell'opera « *I trasporti sotto l'aspetto economico* ».

Il lavoro è destinato a raccogliere le lezioni che il Tajani detta all'Università Commerciale « Luigi Bocconi » di Milano; e tratta in forma piana, ma con rigore di metodo e con ordine logico, i problemi relativi all'economia dei trasporti.

I concetti fondamentali sull'intervento dello Stato nell'esecuzione dei traffici come anche le leggi economiche dei trasporti formano oggetto di una trattazione generale dei primi 3 capitoli. Nel quarto viene studiata la funzione delle strade urbane e dei veicoli a trazione meccanica su di esse. Alla navigazione son dedicati ben 5 capitoli: navigazione interna, navigazione marittima, marina mercantile, porti di commercio, spese portuali e noli marittimi.

Largo posto viene fatto alle ferrovie; ma ciò è giustificato dal fatto che, come accenna l'Autore, le dottrine ferroviarie hanno subito una più profonda elaborazione e creato una più sistematica varietà di istituti. Del resto, questa parte assume un'importanza generale, in quanto le cose dette per le ferrovie valgono di esempio e trovano applicazione anche in altri campi.

Il calcolo del prodotto probabile, le basi ed il meccanismo delle tariffe, l'intervento più o meno diretto dello Stato nell'esercizio e i rapporti finanziari che ne nascono, l'attività commerciale della ferrovia nell'interno del paese e nel campo internazionale sono argomenti che trovano, nel libro, ampia documentata trattazione, con speciali riferimenti all'esperienza italiana.

Nè mancano le questioni oggi più nuove o più vive come quelle relative ai trasporti aerei, alla concorrenza di questi e dell'automobilismo con le ferrovie, alla funzione dei grandi trasporti per l'indirizzo della politica commerciale.

Questo libro conferma, se ve ne fosse bisogno, quelle doti di chiarezza, precisione e semplicità che già abbiamo in altre occasioni rilevate come caratteristiche del Tajani. La semplicità questa volta è legata all'indole essenzialmente didattica della pubblicazione ed al quadro generale di studi in cui il corso si inserisce; quadro che consiglia la rinuncia ad un largo uso di metodi di indagine o di rappresentazione familiari agli ingegneri, che altrove sono stati, invece, dallo stesso Autore ampiamente utilizzati.

Locomotive Diesel-elettriche per la Danimarca (*The Railway Gazette*, agosto 1932).

La Danimarca ha da poco tempo poste in servizio due locomotive Diesel-elettriche aventi le seguenti caratteristiche:

Schema: 2 - 4 - 2.

Peso in servizio: 102 Tonn.

Massimo peso per asse: 13 Tonn.

Diametro ruote motrici: 1402.

Diametro ruote portanti: 934.

Ruote motrici e portanti montate su cuscinetti a rulli S. K. F.

Base rigida: 4.590.

Peso aderente: 51,7 Tonn.

N. motori Diesel 2 (con 6 cilindri ciascuno) da 500 HP ciascuno a 600 giri/l'; 400 HP, 500 giri/l'; 260 HP, 350 giri/l'.

Sul prolungamento dell'albero di ciascun Diesel è calettato l'indotto delle dinamo.

Velocità massima: 110 Km./ora.

Sforzo massimo allo spunto: 17.000 Kg.

Sforzo di trazione orario: 6.500 Kg.

La regolazione dello sforzo è fatta regolando la tensione prodotta dalla dinamo, variando le velocità dei Diesel e la eccitazione.

N. dei motori elettrici 4, autoventilati tipo sospensione tranviaria che lavorano in serie o parallelo.

Servizi ausiliari quali compressori, pompe di raffreddamento, ecc. serviti da apposita batteria che viene utilizzata anche per la messa in moto dei Diesel.

Queste locomotive svolgono servizio normale ai treni diretti fra Fredericia e Dalbory, marciando a 90 Km./ora trainando treni di 250 Tonn. — S. R.



Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

NORD PER GRAVITÀ DAL BACINO SUD, MANTENUTO AL LIVELLO
 2727, $q = mc. 0,00248$ al" e mc. 215 in 24 h 519,

R LA P
 n. 0,17

LINEA DEI CARICHI IDRAULICI

I. 1160, $D_1 = mm. 150$, $i_1 = m. 2,665$ per km. 525,3

IIA TRATTA: L = m

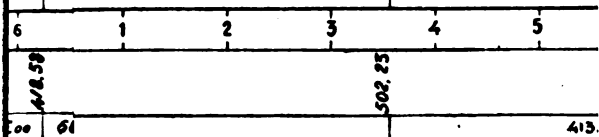
RICHI IDRAULICI PER LA POMPATURA CONTEMPORANEA

I. 1160, $D_1 = mm. 150$, $i_1 = m. 0,91$ per km.

ICI PER
 4,78

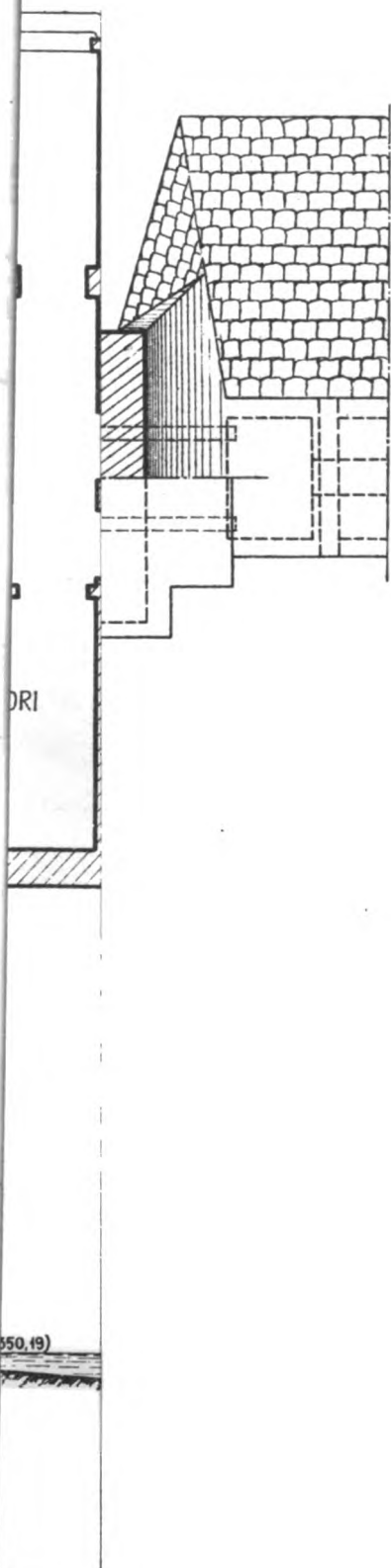
IIIA TRATTA: L = m. 2239, $q = mc.$

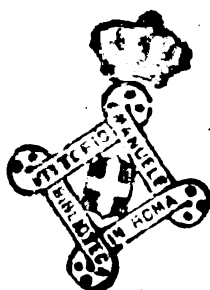
accia-S. Pietro del Corso



di Lesece Auremiano

l. bacino montano sud





STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",
di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

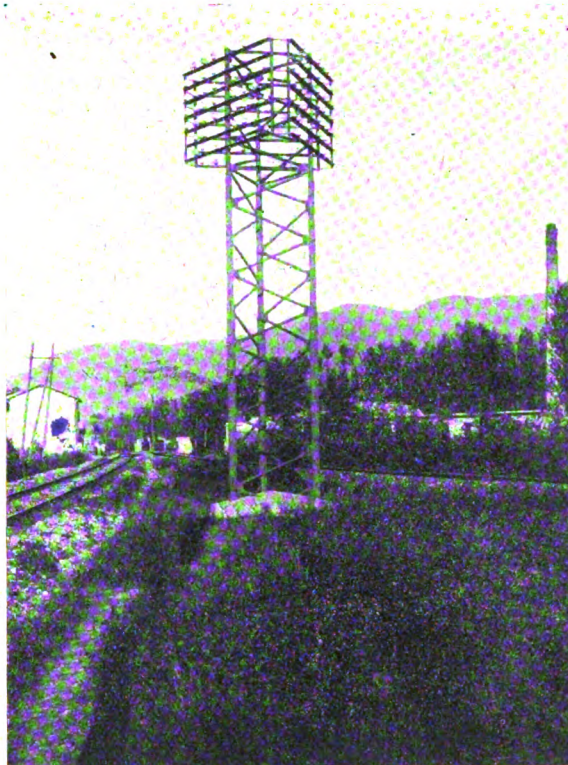
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.



Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto « Victaulic » ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferroviarie.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Rete Telegrafica: Bivio MERCATO S. SEVERINO

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto « Victaulic » per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

UFFICI:

MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA:

Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preus

BIANCO RAPIDISSIMO

Prodotti Nazionali

Altri prodotti di nostra fabbricazione

- Durolite** - Per rassodare pavimentazioni in gettata di cemento.
- Isolit** - Masse elastiche per coperture e giunti di dilatazione.
- Isoli** - Vernicie elastica protettiva contro acidi ed alcali.
- Economico** - Antiruggine nero, brillante.
- Penetrol** - Contro la penetrazione degli idrocarburi.

Marelli & Fossati

Telefono: 18-25 **COMO** Telegr.: BIANCO

PER GALLERIE - DIGHE SERBATOI
VERNICI PLASTICHE - CEMENTI PLASTICI
SI ASSUMONO LAVORI CON GARANZIA

Agenzia diretta per il Lazio:

ROMA, Via San Basilio 64, Tel. 484984

Rappresent. per le Province di Milano, Varese e Sondrio:

S.I.P.S.E.M. - Via Boccaccio 7, MILANO, Tel. 83810

Rappresentanti e Depositi nelle principali Città d'Italia

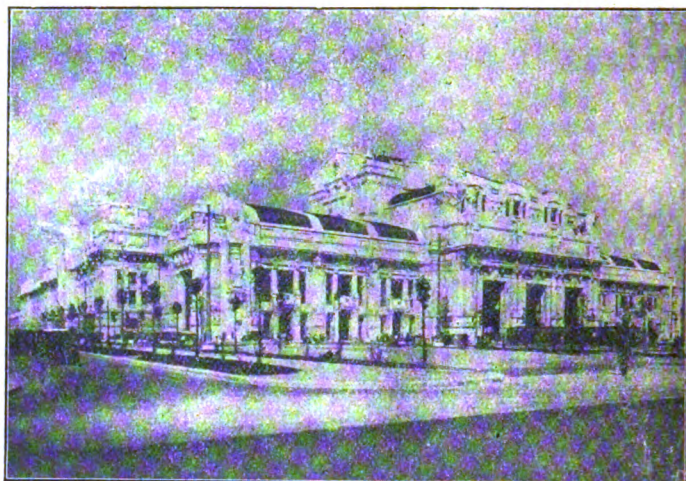
Contro

Infiltrazioni e Stillicidi di acque

anche in presenza di forti pressioni
a presa lenta e a presa rapida

Da un ventennio

**gli impermeabilizzanti di fiducia
per gallerie, dighe, canali, serbatoi;
isolazione di muri umidi e fondazioni.**



NUOVA STAZIONE DI MILANO - Varie opere impermeabilizzate
con i prodotti BIANCO e ISOL

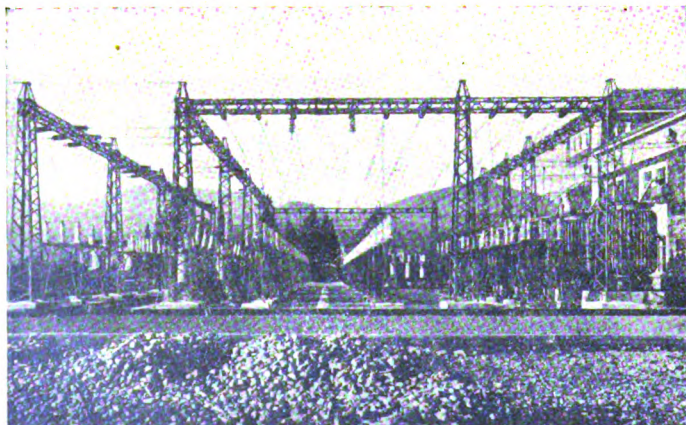
S. A. E.

SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE

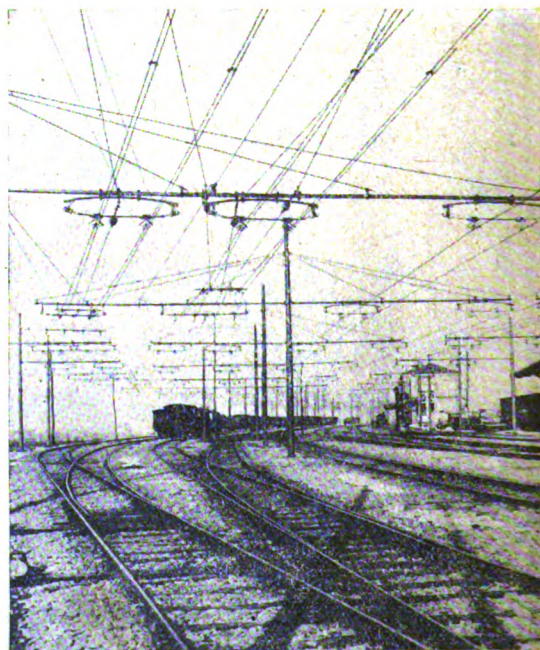
VIA LARGA N. 8 - MILANO - TELEFONO 87257

Impianti di Elettrificazione Ferroviaria di ogni tipo

Impianti di trasporto energia elettrica
ad alta e bassa tensione e simili



Sotto Stazione elettrica all'aperto di Pontremoli



Stazione di Fornovo-Taro
condutture di contatto

LAVORI DI
ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA PONTREMOLESE
eseguiti dalla S. A. E. Soc. Anon. Elettrificazione

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».

Bo Comm. Ing. PAOLO.

BRANCECCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.

CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.

DE BENEDETTI Gr. Uff. Ing. VITTORIO.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.

FAVAGROSSA Colonnello Cav. Uff. CARLO - Comandante il 1° Regg. Genio.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Gr. Uff. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

MASSIONE Gr. Uff. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.

NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore del LL. PP.

PONTICELLI Gr. Uff. Ing. ENRICO, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPPER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Cav. di Gr. Cr. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Gr. Uff. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

I CUSCINETTI DELLE BIRLLE NELLE LOCOMOTIVE VELOCI (Redatto dall'ing. M. Diegoli per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.) 249

NUOVO DEPOSITO LOCOMOTIVE DI CATANZARO MARINA (Redatto dall'ing. Michelucci per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.) 261

LE INDAGINI CHIMICHE SULLA ZINCATURA E METODI RAPIDI PER DETERMINARE LO ZINCO NEL FERRO ZINCATO (Nota di E. Azzarello, A. Accardo e A. Scalzi, del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni - Sezione Ferroviaria, Roma) 267

PER LA REGOLAZIONE DEL TRAFFICO STRADALE 290

INFORMAZIONI:

Per la concessione del tronco di prolungamento Calambrone-Livorno della ferrovia Pisa-Marina di Pisa-Calambrone, pag. 260

LIBRI E RIVISTE:

(B. S.) Il cinquantenario del fattore di potenza (cos ϕ), pag. 299. — Per una veramente razionale utilizzazione dell'antracite di La Thuile, pag. 299. — Raddrizzatori a vapore di mercurio a griglie controllate, pag. 300. — (B. S.) Locomotiva a turbina, pag. 300. — (B. S.) I carichi uniformemente distribuiti equivalenti a quelli effettivi di locomotive di tipo recente, pag. 301. — (B. S.) La luce bianca artificiale, pag. 303.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato



Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20



Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

I cuscinetti delle bielle nelle locomotive veloci

Redatto dall'ing. M. DIEGOLI per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Riassunto. — Uno studio sperimentale non ancora sviluppato nel campo ferroviario italiano e straniero era quello relativo alle manifestazioni termiche dei cuscinetti delle bielle motrici da locomotiva, sopra tutto in rapporto alle condizioni di lavoro.

Recentemente sulla linea Milano-Venezia, per colmare tale lacuna, sono stati eseguiti, ad elevati regimi di velocità, esperimenti al riguardo.

Si descrivono intanto i mezzi impiegati e, successivamente, verranno esposti i risultati ottenuti, di notevole interesse, analizzandone la rispondenza alle deduzioni teoriche.

Nel complesso degli organi della locomotiva le bielle motrici hanno una importanza sempre grande che può però assumere caratteristiche predominanti fino a stabilire il limite pratico superiore della velocità di corsa in taluni casi di esercizio.

Il successo e la conseguente estensione del servizio di treni rapidi hanno posto in maggiore evidenza l'interesse che il comportamento delle bielle può avere agli effetti della regolarità di un esercizio impostato su elevate velocità e quindi tale da ridurre i margini abituali e largamente sufficienti per velocità normali.

In generale, l'irregolare comportamento di una biella motrice è difficile da definire nelle sue cause, o lievi e quindi poco appariscenti, o gravi ed improvvise cioè tali da porre il macchinista in presenza di un riscaldamento già sviluppato, con fusione del metallo bianco o almeno alterazione della superficie di frizione e quindi ormai tale da ostacolare la determinazione della ragione iniziale dell'avaria.

D'altra parte, ben grossolano e talvolta ingannevole è il mezzo di cui dispone il macchinista per accertarsi della temperatura raggiunta dai cuscinetti delle bielle, cioè la verifica basata sulla sensazione tattile della mano applicata al cuscinetto che, pure atta a consentire una approssimata valutazione comparativa, nessuna indicazione precisa e sicura può dare sulle condizioni effettive di lavoro della coppia rotoidale.

In ogni caso sia verifiche di tal genere, sia determinazioni, a mezzo di termometri, della temperatura nel corpo del cuscinetto o dell'olio nella vaschetta della biella, a parte altre considerazioni che ne riducono l'attendibilità pratica, sono eseguibili soltanto con locomotiva ferma cioè in condizioni troppo diverse da quelle reali di marcia.

Pertanto l'effettivo comportamento del cuscinetto di biella in funzione della velo-



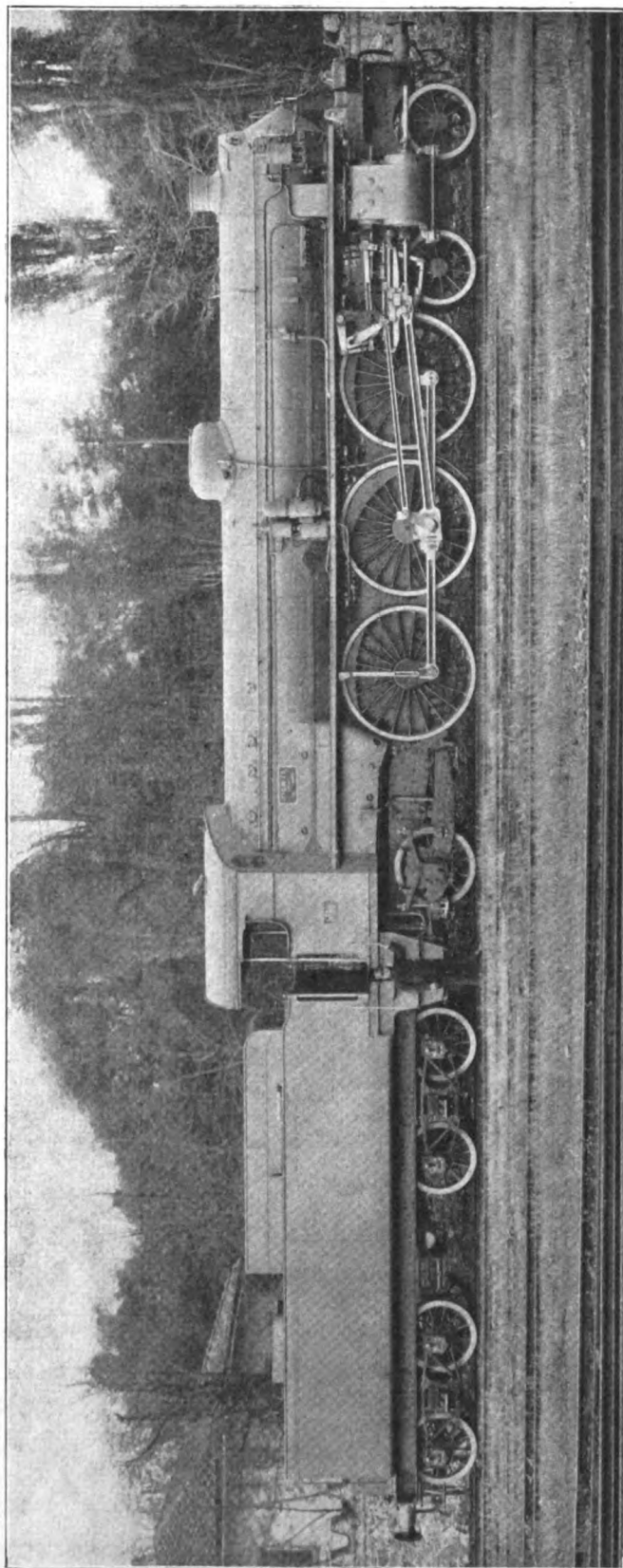


Fig. 1. — Loc. Gr. 691.

cità e dello sforzo trasmesso rappresentava un argomento complesso, ma molto interessante e, a quanto risulta, mai sviluppato nella completa realtà di esercizio nemmeno all'estero.

Fu così deciso di effettuare all'uopo una serie di prove dinamometriche sulla linea Milano-Venezia, avente favorevoli caratteristiche di tracciato e di armamento, con una locomotiva del gr. 691, cioè di tipo potente e veloce al quale con recente modificazione è stato diminuito il carico specifico sui perni di manovella mediante aumento della lunghezza dei perni stessi, per combattere una sensibile tendenza al riscaldamento dei cuscinetti durante la marcia a velocità elevate.

Naturalmente gli esperimenti, realizzati nel campo delle effettive condizioni di servizio delle locomotive, appunto per tali ragioni, da un lato consentirono osservazioni caratteristiche e strettamente connesse al servizio stesso, difficilmente raggiungibili in prove di laboratorio, ma dall'altro presentarono risultati non sempre concordanti a prima vista e nella valutazione dei quali occorre scervere la parte utile dall'influenza di elementi variabili o fortuiti non sempre evitabili e talvolta nemmeno apprezzabili con sufficiente approssima-

zione. È evidente l'opportunità di non aver tenuto conto dei risultati in tali casi incerti.

Le prove essendo state istituite con intendimenti essenzialmente pratici, tale concetto ha naturalmente presieduto alla scelta degli argomenti da sviluppare sì che questi hanno avuto sempre, più o meno direttamente, finalità di esercizio.

Pertanto, schematizzato, il programma sperimentale verteva sui seguenti punti, alcuni dei quali di interesse immediato e particolare per le locomotive gr. 691, altri di carattere più generale:

1° — capacità, nei riguardi del comportamento termico delle bielle, di effettuare con regolarità l'intero percorso Milano-Venezia (Km. 266) con velocità media di marcia e carico rimorchiato elevati e superiori a quelli dei treni rapidi in servizio sulla medesima linea, con temperature esterne corrispondenti a quelle regionali dei più caldi giorni estivi.

2° — diagrammi di lavoro del motore a velocità elevate e calcolo delle sollecitazioni dinamiche nei cuscinetti delle bielle.

3° — lavoro di attrito, lubrificazione e raffreddamento in relazione alla velocità ed alla temperatura ambiente e differenza di comportamento tra bielle interne ed esterne.

4° — influenza dello sforzo motore sul lavoro di attrito nei cuscinetti.

5° — efficacia della lubrificazione secondo la quantità e la qualità d'olio impiegata.

6° — influenza delle condizioni meccaniche della coppia rotoidale. Sviluppo del riscaldamento e sue cause probabili.



INSTALLAZIONE Sperimentale.

La locomotiva gr. 691, rappresentata nella fig. 1, ha le seguenti caratteristiche generali:

Lunghezza tra i respingenti m. 22,635;

Diametro ruote accoppiate, con cerchioni nuovi mm. 2030;

Caldia a 16 Kg/cm². Vapore surriscaldato;

Quattro cilindri (2 interni, 2 esterni) a semplice espansione;

Distribuzione Walschaert;

Diametro dei cilindri mm. 450;

Corsa degli stantuffi mm. 680;

Superficie di griglia m². 4,300.

Peso aderente Tonn. 60;

Peso totale (compreso tender con 2/3 di scorte) Tonn. 139;

Sforzo di trazione alla periferia delle ruote motrici (con cerchioni di mm. 50 e D = mm. 2000);

— massimo in base alla pressione di lavoro ed alle dimensioni del meccanismo (F_m) = Kg. 16500;

— normale sviluppabile con continuità alla velocità di 100 Km/ora (F_n) = Kg. 5600;

- corrispondente al coefficiente di aderenza $\frac{1}{6,5} (Fa) = \text{Kg. } 9250$;
 - rapporto $\frac{Fm}{Fa} = \text{Kg. } 1,78$;
 - velocità massima ammessa (corrispondente a 345 giri per minuto) = Km/ora 130;
- Potenza normale sviluppabile con continuità alla periferia delle ruote motrici alla velocità di 100 Km/ora (265 giri per minuto) HP. 2000;
- Inclinazione del piano dei cilindri interni rispetto a quello degli esterni e all'orizzontale 7° ;
- Lunghezza bielle interne mm. 2400;
- Lunghezza bielle esterne mm. 3200;
- Diametro perni delle manovelle interne mm. 245;
- Lunghezza perni delle manovelle interne mm. 140;
- Diametro perni delle manovelle esterne mm. 155;
- Lunghezza perni delle manovelle esterne mm. 160.

In origine la lunghezza di detti perni di manovella era rispettivamente di mm. 120 e mm. 150.

Il cuscinetto è di bronzo, rivestito internamente con lega di antifrizione, ed alla lubrificazione di esso provvede una vaschetta situata nella parte superiore della testa

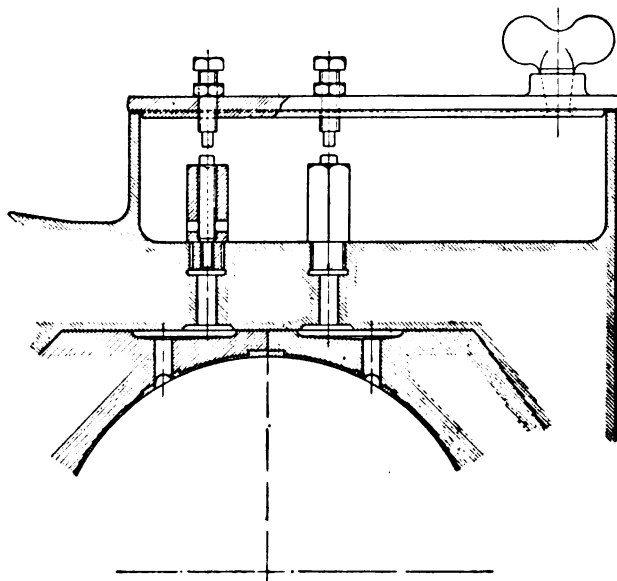


FIG. 2. — Vaschetta e valvole per la lubrificazione delle bielle interne.

di biella (fig. 2) dalla quale l'olio scende con erogazione regolata, per ciascuna biella esterna od interna, rispettivamente da una o due valvole pulsanti per esclusivo effetto d'inerzia, con alzata preventivamente limitata a giudizio del macchinista specialmente in relazione alla stagione.

La prima difficoltà di equipaggiamento sorse nella scelta del mezzo atto a indicare con continuità nella carrozza dinamometrica, naturalmente ubicata subito dietro la locomotiva, i valori termici rilevati nei cuscinetti delle bielle. Sulla locomotiva stessa a parte altre ragioni di disagio, male avrebbe trovato sede un apparecchio

delicato dato le vibrazioni ed i moti parassiti inevitabili e particolarmente sensibili durante una marcia veloce.

Scartato il tipo termometrico con indicazione a distanza a mezzo di dilatazione di fluido non essendo ammissibile che un tubo per quanto pieghevole potesse assoggettarsi impunemente ad una serie grandissima di flessioni, scartato pure il tipo con trasmissione elettrica ed organo primario a resistenza, sia per l'eccessivo volume del

bulbo rispetto ai vincoli di applicazione, sia perchè sarebbe riuscito difficile evitare una sensibile isteresi nei rilievi, venne prescelto il tipo pirometrico con termo-elemento di ferro-costantana. Tale coppia offre, su quelle di altri metalli, il vantaggio di sviluppare, a parità di temperatura e con relazione pressochè lineare con essa, una forza elettromotrice più elevata (fig. 3) mentre il campo di misura, limitato a valori relativamente bassi, esclude che col tempo il ferro possa dare luogo a correnti parassite per formazione di inomogeneità nella massa o per cambiamento di struttura cristallina. Così pure non era da temere la ossidazione del ferro alle basse temperature, trovandosi la coppia riparata dalla umidità.

Il moto relativo tra cuscinetto della biella e perno di manovella dà luogo a lavoro di attrito e quindi a produzione di calore la cui sorgente è localizzata nelle superficie combacianti dei due organi o più esattamente, con lubrificazione efficace, nel velo d'olio tra di essi inter-

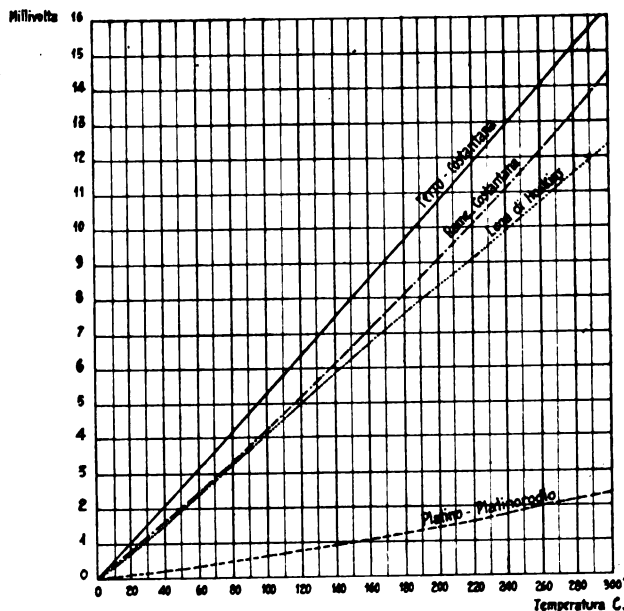


FIG. 3. — Grafico delle f. e. m. sviluppate da termocoppie di vario tipo.

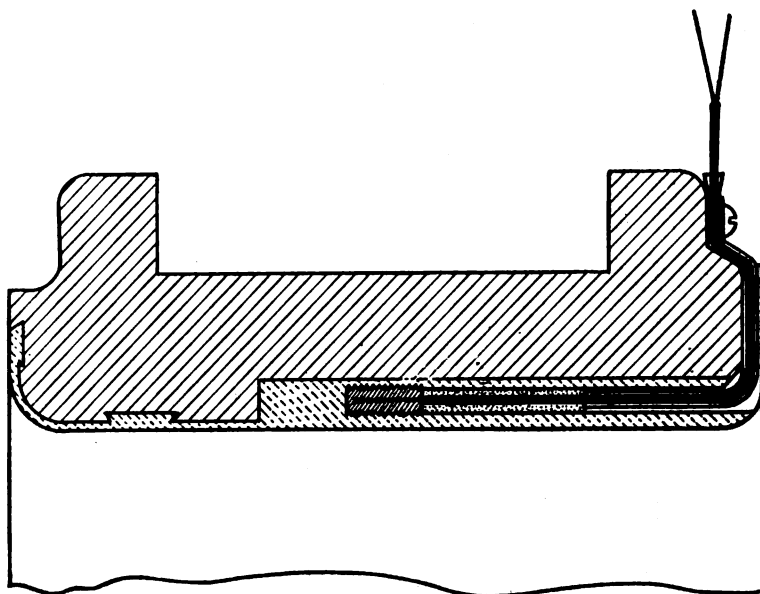


FIG. 4. — Applicazione della termocoppia al cuscinetto della biella.

Pertanto (fig. 4) nel metallo di antifrizione si è praticato un foro di m/m 4 di diametro, con asse parallelo ad una generatrice della superficie interna del cuscinetto e distante da essa m/m 4 in modo che lo spessore minimo della parete restasse di

posto.

Tali zone nelle quali la temperatura raggiunge i valori più elevati sono quelle appunto che interessano agli effetti delle misure.

Allo studio delle variazioni termiche nel perno di manovella si è preferito senz'altro quello relativo al cuscinetto rappresentando quest'ultimo la parte del collegamento più delicata e suscettibile di inconvenienti nell'esercizio pratico.

m/m 2 e la profondità del foro (alquanto conico nell'ultima parte) fosse tale da oltrepassare di m/m 7 la mezzeria del cuscinetto. Dato il piccolo spessore dello strato di metallo bianco, prima dell'applicazione di quest'ultimo, si era provveduto a praticare nel bronzo, nella zona interessante la coppia, un solco di dimensioni opportune. Rinunziando all'impiego di liquidi ad elevata conducibilità termica che, dato le violente sollecitazioni dinamiche, avrebbero potuto indurre irregolarità per le precarie condizioni di tenuta, si è utilizzato per la messa in opera della termocoppia un cilindretto di piombo, fissato mediante fusione al giunto caldo della coppia stessa e bloccato a pressione alla estremità interna del foro preventivamente filettato nell'ultima parte in modo che la deformazione permanente del piombo fosse tale da raggiungere il completo riempimento dei solchi della filettatura stessa.

Tale sistema di montaggio ha dato sempre esito soddisfacente, anche dopo lunghi periodi di funzionamento, sia dal punto di vista meccanico garantendo durevolmente l'intimo contatto fra le superficie del piombo e del metallo di antifrizione, sia da quello termico dando luogo a propagazione del calore sufficientemente rapida ed

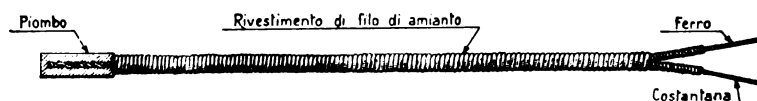


FIG. 5. — Termocoppia con rivestimento di amianto.

a isteresi minima, anzi trascurabile, in ragione della piccola massa, sì che l'impianto di misura ha dimostrato in ogni caso di essere sensibile e rapido nelle indicazioni.

Ciascuno dei fili della termocoppia (fig. 5), di diametro assai ridotto (mm. 0,5)

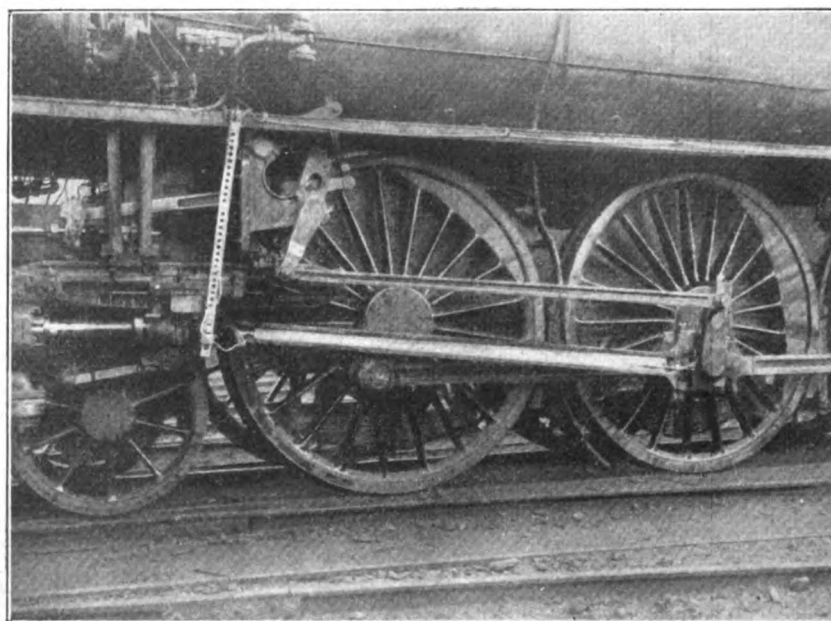


FIG. 6. — Circuito pirometrico per biella esterna.

per ragioni di spazio e per meglio favorire la sensibilità, era protetto con avvolgimento di filo di amianto, mentre un altro avvolgimento dello stesso tipo, integrato da uno strato di vernice isolante, rivestiva il complesso dei due fili. Inoltre ogni coppia

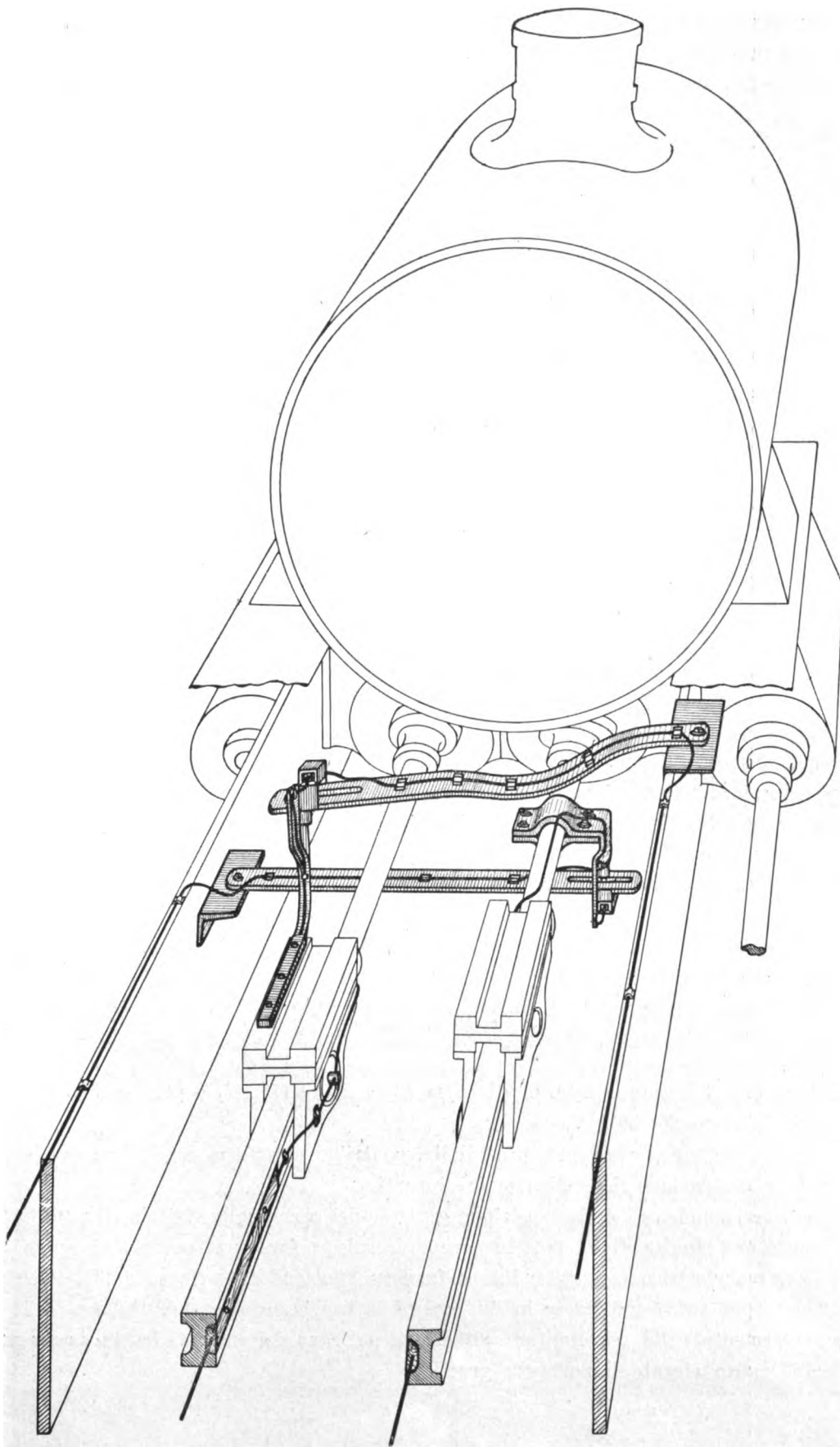


FIG. 7. — Circuiti pirometrici per bielle interne.

veniva ulteriormente salvaguardata con un piccolo tubo di tela sterlingata. Il giunto freddo della coppia era collegato con un cavo elettrico, non compensato, fissato lungo lo stelo della biella nell'incavo di una stretta tavola di legno fermata alla biella stessa a mezzo di piccoli bulloni.

Molto difficile da realizzare con velocità elevate era il collegamento a mezzo di cavo elettrico tra la biella, animata da due moti: rettilineo ed oscillatorio ed una parte fissa della locomotiva.

Una rapida esperienza in proposito dimostrò la opportunità di scindere gli effetti del duplice movimento della biella sul cavo in modo da rendere le flessioni di quest'ultimo semplici e di ampiezza molto limitata. Di grande aiuto risultò l'impiego di leve, analoghe a quelle in uso per il rilievo dei diagrammi con l'indicatore di pressione, aventi il fulcro collocato sul praticabile della locomotiva (parte fissa) e l'altra estremità oscillante e scorrevole su di un perno assicurato alla testa a croce. Le figure 6 e 7 valgono meglio a chiarire tale montaggio che presentava per le bielle

interne difficoltà anche maggiori per ragioni sia di posizione, sia di ingombro e richiese naturalmente alcune varianti.

Le leve avevano i fulcri fissati sulle fiancate del telaio ed il movimento in due piani inclinati a 7° con l'orizzontale, come i cilindri, l'uno sopra e l'altro sotto le guide delle teste crociate.

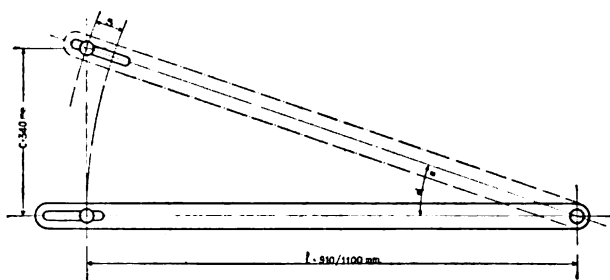


FIG. 8.

Ciò comportava per le leve una lunghezza, limitata dallo scartamento delle fiancate della locomotiva, alquanto scarsa nei riguardi della conseguente entità dello scorrimento (s) del perno nella feritoria. Infatti tale movimento di ampiezza definibile, in funzione della minima distanza tra il perno collegato allo stantuffo e quello della leva, dalle relazioni (fig. 8)

$$\frac{c}{l} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$s = l \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right)$$

risultava per l'impianto esterno di m/m 43 ($\alpha_{\max} = 17^\circ 10'$) e per quello interno di m/m 61 ($\alpha_{\max} = 20^\circ 30'$).

Tale differenza, come era prevedibile, contribuì a rendere sensibilmente più gravosa la manutenzione dei collegamenti interni.

In corrispondenza della posizione centrale del perno nella feritoria (fig. 9), la leva oscillante era munita di un piccolo perno girevole e forato attraverso al quale passava il cavo elettrico con attitudine a formare, flettendosi, un'ansa a più dolce raccordo e sopra tutto a dividere in due campi la lunghezza libera di flessione. Ciò era particolarmente utile per limitare gli effetti sul cavo dei colpi di frusta assunti a velocità molto elevate importanza grande.

Per la stessa ragione fu necessario vincolare il cavo ad una mensola portafili parallela al perno fissato alla testa a croce ed inclinata secondo la tangente alla curva media di flessione del cavo stesso per il quale venne scelto un tipo telefonico flessibilissimo, a due conduttori bene isolati e costituiti di numerosi fili sottili.

In seguito, previa sostituzione del tipo di apparecchio galvanometrico, a detto cavo ne venne aggiunto un altro in parallelo, ma con i conduttori a collegamento alternato in modo che rompendosi una coppia di essi potesse, salvo il caso poco probabile di corto circuito, restare efficiente l'altra.

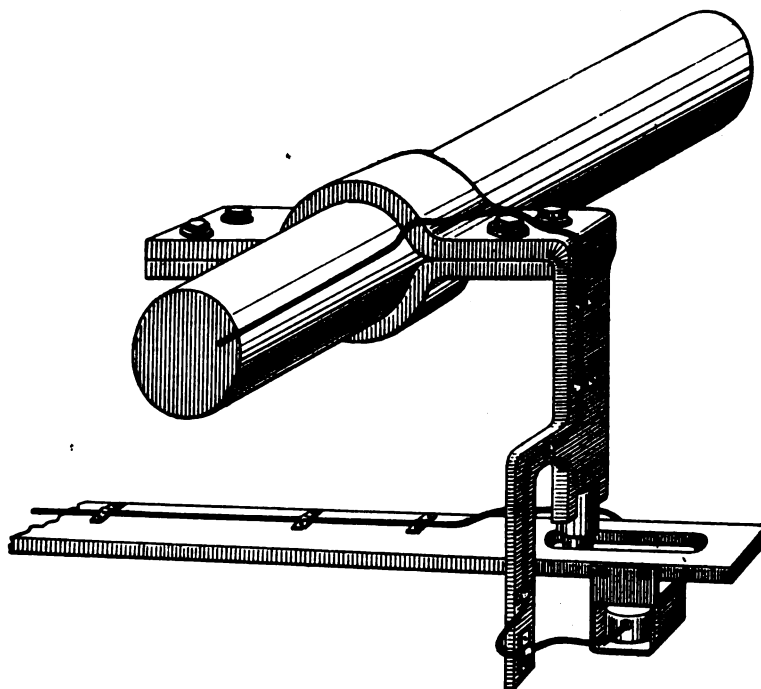


FIG. 9. — Particolare della trasmissione per la biella interna destra.

Alla opposta estre-

mità della leva, in corrispondenza del perno fisso, esisteva un'altra zona di flessione ma tale da non creare imbarazzi dato il piccolo valore dello spostamento angolare.

Potrebbero sembrare eccessive le precauzioni osservate nella scelta delle condizioni di montaggio della trasmissione nella parte mobile, ma in realtà erano strettamente necessarie poichè bastava una anormalità per se stessa insignificante a provocare gravi avarie all'equipaggiamento sperimentale. Basti dire che giunti ad ottenere un funzionamento soddisfacente e stabile a $115 \div 120$ Km/ora, l'aumento di velocità di 10 Km/orari esaltava talmente le sollecitazioni dinamiche che le trasmissioni, evidentemente già al limite di resistenza, dopo pochi chilometri si avariavano. Una ulteriore revisione dei punti deboli, alleggerimenti, fissaggi più frequenti e rinforzati e in breve la messa in opera degli accorgimenti che la esperienza indicava, permisero tuttavia di raggiungere e mantenere senza anormalità i 130 Km/orari.

Seguendo il bordo esterno del praticabile della macchina e passando sul tender, senza particolarità degne di nota, i 4 cavi, uno per ciascuna biella, entravano nella carrozza dinamometrica facendo capo ad un commutatore a quattro posizioni collegato a sua volta ad un galvanometro a sospensione semi-elastica. Si rese chiaro in breve che tale apparecchio, pur del tipo ad alta resistenza interna ⁽¹⁾, non era ade-

(¹) Poichè la corrente I circolante nel galvanometro di resistenza interna R_1 e nel circuito esterno di resistenza R_2 è legata alla forza elettromotrice E , sviluppata dalla termocoppia, dalla relazione:

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

un valore di R_1 molto elevato rende meno sensibile I alla variazione della resistenza ohmica R_2 .

guato allo scopo sia perchè tuttavia vincolato alla taratura ohmica dei circuiti per i quali, oltre che della frequente sostituzione di tratti di cavo, si doveva tener conto della facile ossidazione delle connessioni mobili e del calore irradiato dalla caldaia, sia, sopra tutto, per la impossibilità di eseguire, a velocità elevate, letture esatte non ostante la scala di misura a grandi spazi, in conseguenza delle eccessive perturbazioni dinamiche agenti sull'indice del galvanometro e tali da indurre anche variazioni nelle caratteristiche meccaniche dell'apparecchio.

Riuscito inutile il tentativo di migliorare il molleggiamento e di dare all'indice più stabili posizioni di equilibrio col rafforzamento del campo elettromagnetico e della spirale elastica di contrasto, non rimase che adottare un apparecchio a sistema potenziometrico che nel caso specifico fu scelto fra i tipi correnti costruiti dalla Leeds e Northrup Company di Filadelfia. Tale apparecchio indicatore, sostenuto a mezzo di una cinghia dalla stessa persona che eseguiva le letture, ha consentito misure di notevole esattezza e si è dimostrato in ogni caso veramente pratico e soddisfacente ⁽¹⁾.

Sembra pertanto interessante di citarne brevemente il principio informatore.

Mentre col sistema galvanometrico la misura della differenza di temperatura esistente fra il giunto caldo e l'estremità fredda della termocoppia è in funzione del salto di potenziale creatosi e della corrispondente resistenza ohmica del circuito, cioè della intensità della corrente elettrica circolante nel galvanometro sul quale il cir-

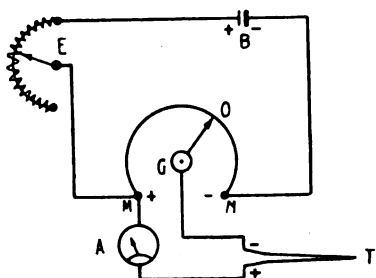


FIG. 10. — Schema del potenziatore.

cuito stesso è chiuso, col sistema potenziometrico si misura la forza elettromotrice generata nel giunto caldo, non direttamente, ma equilibrandola con una f. e. m. in opposizione, di valore perfettamente noto, principio del tutto analogo a quello degli ordinari potenziometri a corrente continua per la misura delle differenze di potenziale.

Le figg. 10 e 11 mostrano rispettivamente lo schema dell'apparecchio e la sua realizzazione.

Disponendo di una batteria di servizio *B* e di un reostato *E*, è facile ottenere fra i punti *MN* (estremi del circuito potenziometrico) una caduta di potenziale determinata, in ragione dell'ordine di grandezza delle misure da eseguire, ad esempio di un Volta.

Una pila campione permette di controllare che la differenza di potenziale stia esattamente nei limiti desiderati. La corrente avente origine in *B*, giunta nel punto *M* percorre anche il circuito *M.T.O.N.* sempre che non prevalga la corrente in opposizione generata dalla termocoppia *T* e ciò secondo la resistenza dei due circuiti facenti capo nei punti *M* ed *O*. Comunque, il galvanometro *A* indicherà passaggio di corrente in ogni caso salvo quello in cui le due correnti siano in equilibrio, cioè la caduta di potenziale tra *M* ed *O* sul circuito potenziometrico sia esattamente eguale a quella fra gli stessi punti quali estremi del circuito comprendente il galvanometro e la termocoppia.

⁽¹⁾ Esito poco favorevole aveva avuto invece la prova con un apparecchio sempre di tipo potenziometrico, ma registratore per il quale i vari sistemi di ammortizzamento adottati non valevano ad eliminare completamente gli effetti dei moti parassiti del veicolo e le variazioni di accelerazione.

Per eseguire la misura occorre appunto realizzare tale condizione il che riesce facile con lo spostamento del corsoio *G* sul circuito potenziometrico che, essendo tarato, indica senz'altro il valore in millivolta della f. e. m. sviluppata dalla coppia, valore traducibile in gradi a mezzo di apposita tabella o grafico di conversione ⁽¹⁾.

È chiaro quindi come il galvanometro assuma una funzione secondaria essendo essenziale per esso la sensibilità, ma non la precisione, mentre le misure risultano d'altronde completamente indipendenti da ogni variazione di resistenza ohmica nel circuito. Tali caratteristiche, unite a quella delle piccole dimensioni dell'ago del galvanometro, poco soggetto quindi alle perturbazioni di inerzia, riescono particolarmente utili nell'applicazione di cui si tratta.

Poichè le misure pirometriche vertono sempre sulla differenza di temperatura fra le due estremità della termocoppia, restava ancora da risolvere il problema della valutazione delle temperature dei giunti freddi delle coppie in corrispondenza di ogni lettura.

Non avendo impiegato cavo compensato, per ragioni di carattere meccanico, la estremità fredda della coppia restava situata sullo stelo della biella, in prossimità della testa grossa ed esposta alla corrente di aria. Pertanto occorre conoscere con buona approssimazione e con continuità la temperatura dell'aria nella zona interessata dal movimento della testa di biella.

Si giunse così all'impiego di quattro termometri elettrici a resistenza di pla-

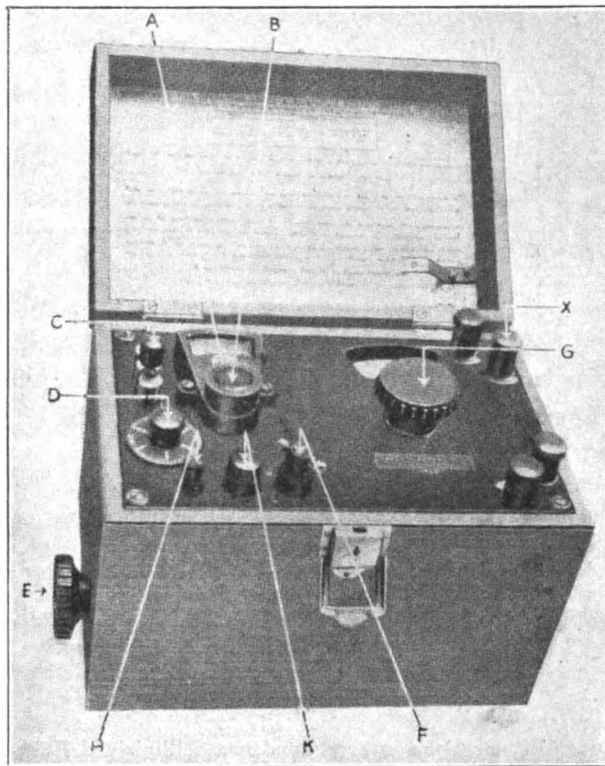


FIG. 11. — Apparecchio potenziometrico.

⁽¹⁾ L'uso pratico dell'apparecchio è il seguente (fig. 12): previo controllo della centratura meccanica dell'indice del galvanometro, eventualmente rettificabile con piccola rotazione della capsula *B* agente sulla sospensione dell'ago, occorre verificare, premendo il bottone *K*, che la batteria di servizio confrontata con la pila campione non indichi abbassamenti di tensione. Qualora l'ago del galvanometro non si mantenga in corrispondenza dello zero il reostato *E* permette di riportare la tensione al valore opportuno.

Ai morsetti *X* vanno collegati gli estremi del circuito della termocoppia secondo la polarità indicata ed il reostato potenziometrico *G* consente di leggere su una o l'altra delle due scale graduate, a seconda della posizione del commutatore *F* il valore in millivolta della f. e. m. in opposizione, necessaria a riportare a zero l'ago del galvanometro cioè, il che è eguale, quello della f. e. m. sviluppata dalla coppia. La spina *C* ed il reostato *D*, purchè quest'ultimo ad ogni lettura sia regolato in corrispondenza della temperatura esterna (del giunto freddo), fanno sì che il valore letto sulla scala potenziometrica includa senz'altro la correzione relativa appunto alla temperatura ambiente.

tino ⁽¹⁾ collegati con un apparecchio registratore Siemens di cui la carrozza dinamometrica è equipaggiata. Ogni termometro, uno per ciascuna biella, era montato in

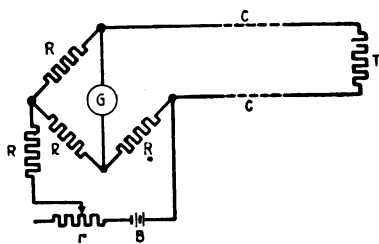


Fig. 12. — Schema del termometro e resistenza elettrica.

posizione opportuna rispetto alla zona da scandagliare, col bulbo in un piano adiacente a quello di moto della testa di biella. Le correzioni riuscirono in tal modo semplici e regolari e dato che il bulbo era stato privato della guaina di protezione anche l'isteresi, inevitabile in tali apparecchi, rimase contenuta in valori tollerabili.

Nel corso delle prove la manutenzione dell'impianto fu assai laboriosa occorrendo fra l'altro frequenti ricambi a titolo prudenziale di talune parti sog-

gette a rapido deterioramento ed accurate verifiche, frequenti e generali, per annullare gli effetti delle vibrazioni e la formazione di giochi rapidamente intollerabili nel campo di azione di forze di inerzia rilevanti, ma in compenso i risultati furono interessanti e soddisfacenti.

⁽¹⁾ I termometri elettrici sono basati sulla variabilità della resistenza ohmica di conduttori metallici in funzione della temperatura. Se un circuito elettrico sotto corrente a tensione costante comprende una spirale di resistenza inserita opportunamente ad un galvanometro questo ultimo, variando la temperatura dell'ambiente in cui la spirale si trova, indicherà variazioni di corrente nel circuito stesso od anche, essendo tarato in gradi, le variazioni di temperatura corrispondenti. Nel caso attuale l'organo primario è rappresentato da un sottile nastro di platino avente funzione di resistenza ed è inserito in un ramo di ponte di Wheatstone (fig. 12) gli altri rami del quale sono costituiti da resistenze fisse R in manganina, insensibili quindi alla variazione di temperatura sì che l'indice dell'istrumento di misura G si mantiene in corrispondenza dell'inizio della scala finchè il ponte è in equilibrio. Appena tale condizione viene a cessare, cioè ad ogni variazione di temperatura e quindi di resistenza della spirale termometrica T , l'indice segna una deviazione proporzionale. La corrente di servizio del ponte, fornita da una batteria B a 4 Volta, è mantenuta a tensione costante e pari a quella corrispondente alla taratura dell'impianto a mezzo di un reostato r . I cavi di collegamento C , in rame, hanno lunghezza assai limitata rispetto a quella massima normalmente ammessa; d'altra parte sono calcolati in modo che le variazioni di temperatura ambiente influiscano su la resistenza ohmica di essi in modo trascurabile di fronte a quella dei corpi termometrici.

Per la concessione del tronco di prolungamento Calambrone-Livorno della ferrovia Pisa-Marina di Pisa-Calambrone.

Con Regio Decreto-Legge 13 marzo 1933, n. 281, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno del 19 aprile c. a., n. 92, è stato approvato e reso esecutivo l'atto aggiuntivo 7 marzo 1933-XI per la concessione del tronco di prolungamento Calambrone-Livorno della ferrovia Pisa Marina di Pisa-Calambrone stipulato tra i delegati dei Ministri per le comunicazioni e per le finanze, in rappresentanza dello Stato, ed i rappresentanti del Consorzio ferrotramviario tra le Amministrazioni provinciali e comunali di Pisa e Livorno e della sub-concessionaria Società trazione e ferrovie elettriche toscane.

Il Ministero delle comunicazioni è autorizzato ad assumere, nell'esercizio in corso, l'impegno per la spesa di L. 654.542,57 corrispondente alla sovvenzione annua dovuta alla concessionaria ai sensi del suindicato atto aggiuntivo, salvo accertamento in seguito alla misurazione della definitiva lunghezza della linea.

Nuovo deposito locomotive di Catanzaro Marina

Redatto dall'ing. MICHELUCCI per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

(Vedi Tav. XVII e XVIII fuori testo)

Riassunto. — Breve cenno sulle condizioni dei vecchi impianti di trazione di Catanzaro Marina e sulla necessità della costruzione di impianti più razionali e meglio corrispondenti alle esigenze del servizio ferroviario. — Caratteristiche principali dei nuovi impianti eseguiti.

PREMESSE

Il vecchio deposito locomotive di Catanzaro Marina era stato approntato dopo il terremoto Calabro-Siculo (28 dicembre 1908) per far fronte alle esigenze del servizio ferroviario, gravemente sconvolto sulle linee calabresi, a causa della distruzione quasi completa del deposito di Reggio Calabria.

Gli impianti di trazione erano risultati di limitata potenzialità, appena sufficienti



Fig. 1. — Veduta panoramica del nuovo deposito di Catanzaro Marina.

ai bisogni di allora e irrazionalmente disposti, perchè vincolati con quelli della stazione.

Successivamente a causa dell'aumento del traffico e dell'assegnazione di locomotive in maggior numero e di maggior potenzialità, gli impianti risultarono assai deficienti ed essendo preclusa ogni possibilità di ampliamento sulla vecchia area, furono studiati e progettati nuovi impianti più razionali su apposita area prescelta al di là del torrente Fiumarella a monte della linea di corsa per Metaponto.

La potenzialità dei nuovi impianti fu stabilita tenendo conto del traffico, specialmente di derrate alimentari provenienti dalla Sicilia e della convenienza di concentrare a Catanzaro anche i servizi disimpegnati da Crotone.

Catanzaro Marina è infatti la sede più razionale delle locomotive e del personale destinati ai servizi della linea litoranea fra Roccella e Sibari e della linea trasversale per S. Eufemia.

NUOVO DEPOSITO LOCOMOTIVE

Il dispositivo planimetrico del nuovo deposito risulta dalla tavola XVII.

Il piazzale, abbastanza ampio, comprende i binari di accesso ai posti di rifornimento e giro, i binari di sosta costituenti due fasci, uno attestato alla rimessa, l'altro indipendente, provvisti di un congruo numero di fosse a fuoco.

Il dispositivo dei binari è previsto in modo che le locomotive in entrata possano compiere le operazioni di pulizia fuoco, giro locomotive, rifornimento olii, rifornimento

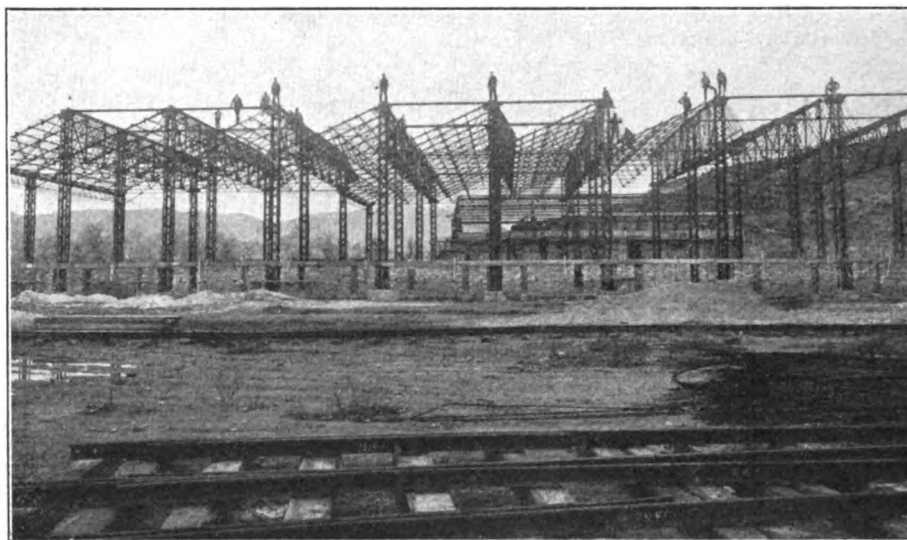


FIG. 2. — Catanzaro Marina — Struttura metallica del capannone rialzo.

sabbia, rifornimento carbone, ricovero nel fascio di sosta o in rimessa con facilità e senza movimenti viziosi.

Le locomotive che non debbono essere girate transitano su binario che non interressa la piattaforma da metri 21.

Per il giro delle locomotive in caso di guasti o di altri incidenti che potessero verificarsi sulla piattaforma di grande diametro, è stata impiantata altra piattaforma da metri 8,90 sulla quale le locomotive vengono girate col distacco del tender.

Nel progetto e nell'esecuzione dei fabbricati del nuovo deposito di Catanzaro Marina furono osservate le norme tecniche ed igieniche di edilizia per le località colpite dai terremoti, prescritte dal Regio Decreto Legge 13 marzo 1927, n. 431, che assegna Catanzaro fra le località di 2^a categoria agli effetti delle norme stesse.

L'altezza degli edifici fra la linea di gronda e il suolo naturale circostante, fu mantenuta al disotto del limite ammesso di metri 12.

In particolare per la rimessa, pel capannone rialzo e per il fabbricato fucine fu adottata la struttura in ferro, per le parti portanti (pilastri, incavallature, travi, arcarecci) e le strutture in cemento armato per le ossature e le intelaiature dei muri perimetrali ed interni e dei vani di porte e finestre. La struttura in ferro forma una ingabbatura completa di per se stante, come risulta dalle fotografie n. 1 e 2 rilevate durante la costruzione, saldamente collegata ad un robusto telaio di fondazione in cemento armato.

La copertura fu fatta con lastre ondulate di ardesia artificiale che, per essere assai leggera, bene corrisponde alle norme generali di adottare nelle località sismiche coperture di peso limitato.

I fabbricati uffici, dormitorio, sabbia e gli altri fabbricati accessori furono costruiti in cemento armato con copertura piana a due falde.

Le strutture resistenti furono calcolate:

— aumentando il peso proprio delle varie parti, ed il sopraccarico massimo di ciascuna, di un terzo per tener conto di eventuali azioni dinamiche dovute al moto sussultorio;

— considerando delle forze orizzontali applicate alle masse delle varie parti dell'edificio (dipendenti dalle accelerazioni sismiche ad esso trasmesse dal moto ondula-

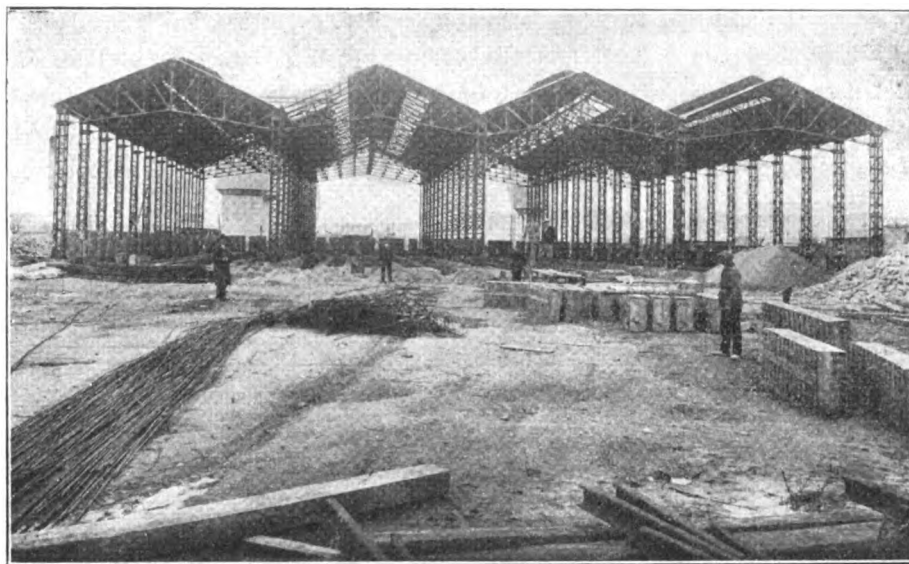


FIG. 3. — Catanzaro Marina — Struttura metallica della rimessa locomotive.

torio) agenti tanto in direzione longitudinale quanto in direzione trasversale e assumendo un rapporto fra dette forze orizzontali e i pesi corrispondenti alle masse su cui agiscono, uguale a $1/10$.

* * *

La rimessa, costituita da un ampio capannone di metri $44 \times 14,40$, è destinata di massima ai lavaggi ed alla manutenzione corrente delle locomotive e comprende 8 binari. La sua copertura è fatta con capriate metalliche, appositi cupolini permettono lo smaltimento naturale del fumo. La pavimentazione è fatta con lastroni di pietra. Tutti i binari sono provvisti di fosse a fuoco per la lunghezza utile di metri 36 e di idranti che forniscono acqua depurata a calce e soda. Nella rimessa sono impiantate, tutte in aria, le condutture elettriche a corrente alternata 260 volt 50 periodi con prese di corrente per le motopompe di lavaggio trasportabili, le condutture a 25 volt con prese per lampade portatili per illuminare l'interno delle caldaie, le condutture ad aria compressa con prese d'aria per l'azionamento degli apparecchi pneumatici per lavorazione di caldareria, le condutture del gas acetilene con valvole di presa per i lavori di saldatura autogena su pezzi in opera sulle locomotive.

* * *

L'Officina è costituita da un capannone di metri $35,40 \times 54$ nel quale si trovano:

- la sala rialzo e la torneria, entrambe con copertura metallica a sheds;
- il magazzino, la sala attrezzi, lo spogliatoio con copertura piana in cemento armato.

La sala del rialzo pavimentata con mattonelle di asfalto comprende tre binari con tre posti di rialzo provvisti di 3 mute di cavalletti da 80 tonnellate ad azionamento meccanico, e con due posti di visita e cambio assi con elevatori idraulici azionati da apposita motopompa elettrica.

La torneria è costituita da una sala di metri $18 \times 13,90$ pavimentata con mattonelle di asfalto. Essa contiene, oltre alla cabina in ferro e vetri per Capo Tecnico, 17 macchine utensili (6 torni paralleli, 1 tornio verticale, 2 limatrici, 4 trapani, 4 affilatrici) installate su 4 file disposte parallelamente al lato maggiore della sala. Il comando del macchinario è fatto con trasmissioni aeree a mezzo di un motore elettrico della potenza di HP 26,5 che aziona un albero principale. In servizio di riserva trovasi un motore a nafta tipo Italia, della potenza di 20 HP, che entra in azione nel caso di mancanza di energia elettrica.

Il magazzino che ha la lunghezza di metri 13,90 e larghezza di metri 8,90, è provvisto, sulla parete interna più lunga, di soppalco alto metri 2,50 sul pavimento e largo metri 2. Tanto sul pavimento che sul soppalco sono applicate scaffalature in cemento armato con cellette da m/m $360 \times 650 \times 500$ ed altre più grandi di m/m $360 \times 1200 \times 500$.

Armadi, scaffali in legno, casse a truogolo e rastrelliere convenientemente disposti sul pavimento o sul ballatoio completano l'arredamento del magazzino, nel quale trovasi anche una cabina per l'impiegato addetto.

La sala attrezzi ed annesso locale per lavorazioni speciali ha dimensioni uguali a quelle del magazzino. In essa sono raccolti gli attrezzi grossi e piccoli a mano e ad aria compressa, distribuiti su appositi armadi o scaffali o fissati su appositi pannelli a muro ad un posto proprio.

Nella sala attrezzi è installato un compressore d'aria capace di aspirare litri 5080 d'aria libera al minuto primo, azionato da un motore elettrico di KW. 35.

Il fabbricato fucine, delle dimensioni di metri $2,50 \times 28,70$ comprende il locale per fucine stesse, e alle due testate un locale per saldatura autogena e stagnini ed un locale per falegnami e verniciatori.

La copertura è fatta con capriate metalliche a due falde, apposito cupolino provvede allo smaltimento naturale del fumo nel locale delle fucine. Questo ha la pavimentazione fatta in terra argillosa mista a limatura e tornitura di ferro o di ghisa ben battuta e contiene: due fucine, un maglio con mazza battente da Kg. 75 azionato da motore elettrico indipendente, una tagliatubi pure azionata da motore proprio, le incudini, i banchi con morse e le rastrelliere per attrezzi e stampi.

* * *

Il fabbricato sabbia e servizi accessori ubicato in prossimità dei binari di sosta delle locomotive comprende il magazzino della sabbia che viene essicata al sole durante la buona stagione, il magazzinetto per le materie di consumo e gli attrezzi delle loco-

motive fuori servizio, il magazzino per gli attrezzi del personale della Ditta appaltatrice dei servizi di manovalanza, il ricovero e lo spogliatoio degli accenditori, il locale per il Capo Squadra, il locale per le pompe ed attrezzi per estinzione incendi.

* * *

In prossimità del capannone rialzo e sul muro di confine lato Nord, trovansi alcuni fabbricati isolati, per deposito bombole di ossigeno, per ricovero gasogeno ad acetilene ed annesso deposito di carburo di calcio, per infiammabili, per deposito cascame unto. Fra questi due ultimi è costruita apposita tettoia per ricovero di materiali e pezzi pesanti.

Il gasogeno ad acetilene è del tipo a funzionamento automatico e continuo, a caduta di carburo nell'acqua, con due generatori (carica complessiva Kg. 100 di carburo) con campana di 3000 litri capace di produrre circa 7500 litri di acetilene all'ora.

* * *

Il fabbricato ingresso ed Uffici, ubicato nell'angolo fra rimessa e capannone rialzo, comprende al piano terreno i locali per ingresso custode, visita personale e paghe, la sala per armadietti e lavabi del personale di macchina, la sala di pronto soccorso, un salone per refettorio con annessa cucina. Al piano superiore sono i locali per Uffici del Capo Deposito e dell'Ingegnere, i locali per archivio ed impiegati ed un'ampia sala per conferenze.

Il fabbricato è provvisto di impianto di riscaldamento a mezzo di termosifone, di decoroso ammobigliamento, di adeguate comunicazioni telefoniche sia interne sia con la stazione.

Nel locale per refettorio che ha lo zoccolo alto m. 1,80 rivestito con piastrelle di maiolica, ed è arredato decorosamente con tavoli a piano di marmo e sgabelli, il personale consuma i pasti caldi preparati nell'apposita cucina.

Il locale del pronto soccorso è attrezzato in modo da corrispondere alle più moderne esigenze.

Il dormitorio è ubicato del lato Metaponto sul margine della strada provinciale. Esso consta di un fabbricato a due piani e corrisponde alle più moderne esigenze di comodità e di igiene del personale, secondo il tipo adottato in tutti i nuovi impianti.

* * *

Il fabbricato olii comprende i locali per Ufficio del gerente, per capo Squadra Manovali, per ricovero manovali con annessa doccia e lavandini con servizio d'acqua calda e fredda, un ampio locale per magazzino olii. Ad una testata del fabbricato trovasi una tettoia per spaccatura e ricovero della legna per accensione locomotive.

Nel magazzino olii sono impiantate le vasche per le varie qualità di olio.

Tutte le vasche sono metalliche munite di rubinetti di livello, rubinetti scarico e rubinetti distributori. Sono installate anche 3 pompe misuratrici.

* * *

Il deposito combustibili si estende ad est del fabbricato olii fra la linea di corsa per Metaponto e la strada provinciale. Esso occupa un'area utile di mq. 10000 circa

per la capacità complessiva di oltre 2500 tonnellate di carbone sufficiente al fabbisogno di 12 mesi circa.

Il carbone viene rifornito alle locomotive per mezzo di un elevatore Schilhan.

IMPIANTI PER SERVIZIO ACQUA

Il rifornitore di Catanzaro Marina è alimentato in via normale dall'acqua proveniente dalla galleria Sansinato, sulla linea per S. Eufemia — convogliata a mezzo di condotta a battente naturale della portata di 1000 mc. nelle 24 ore. Tale acqua viene utilizzata allo stato naturale per gli usi diversi e potabili del deposito e della stazione; ma per l'alimentazione delle locomotive, essendo alquanto dura, viene depurata in un apparecchio tipo F. S., a calce e soda della portata di mc. 40/ora, che ne riduce la durezza da 33 a 12 gradi.

Il servizio di riserva è assicurato mediante l'acqua di un pozzo scavato sulla sponda sinistra del torrente Fiumarella — sul piazzale del deposito stesso — che può essere pompata con impianto elettrico o impianto termico a nafta.

I meccanismi di pompatura e i servizi accessori del depuratore, e cioè il magazzino della calce, quello della soda, il gabinetto per le prove idrotimetriche, sono raccolti in alcuni locali di un fabbricatino apposito ubicato accanto al pozzo, vicino alla rimessa.

L'impianto di immagazzinamento e distribuzione dell'acqua comprende:

- un serbatoio in cemento da mc. 25 e 10 fontanelle sparse sul piazzale per l'acqua potabile;
- due serbatoi in cemento da mc. 100 ciascuno e 8 colonne idrauliche, oltre agli idranti ubicati in rimessa ed in Officina per l'acqua depurata;
- un serbatoio in cemento da mc. 100 e le quattro prese ad idrante nell'Officina e nella rimessa per l'acqua naturale destinata agli usi diversi del deposito.

Le tubazioni sono collegate in modo da poter distribuire alle locomotive anche l'acqua naturale in caso di inattività del depuratore.

* * *

Il nuovo deposito occupa un'area di circa mq. 50500, di cui mq. 5500 coperti da fabbricati. I binari hanno lo sviluppo di circa metri 4500 allo scoperto e di circa metri 620 al coperto.

La capacità di locomotive in sosta contemporanea, supposte tutte della lunghezza di metri 20 fra i respingenti e ricoverate in modo che siano disimpegnati tutti gli scambi e i binari di transito, risulta di 62 locomotive, di cui 16 possono essere ricoverate entro la rimessa.

L'importo dei lavori ammontò a circa 10 milioni di lire.

Nel complesso il nuovo deposito di Catanzaro Marina, se non raggiunge l'importanza dei nuovi grandi depositi della Rete, rappresenta un insieme ampio e completo armonicamente previsto per i bisogni attuali e per quelli futuri.

Le indagini chimiche sulla zincatura e metodi rapidi per determinare lo zinco nel ferro zincato

Nota di E. AZZARELLO, A. ACCARDO e A. SCALZI, del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni
(Sezione Ferroviaria, Roma)

Riassunto. — Si espongono, in base a dati sperimentali, i difetti ed i pregi dei più noti procedimenti pratici per la determinazione dello zinco nelle zincature, per le indagini sulla uniformità di spessore e sulla continuità (porosità) ed aderenza di esse, per differenziare gli strati protettivi di zinco ottenuti elettroliticamente da quelli ottenuti a fuoco ed infine per controllare rapidamente la resistenza di essi alla corrosione.

Tali procedimenti in buon numero risultano poco pratici, non sufficientemente esatti o del tutto erronei.

Si indicano pertanto i perfezionamenti che ad alcuni di essi si possono apportare e si descrivono due metodi rapidi ed abbastanza esatti per la determinazione dello zinco totale esistente nei materiali zincati. Di questi due metodi uno è fondato sulla valutazione dell'idrogeno che si svolge e del ferro che si discioglie quando si tratti il ferro zincato con acido solforico diluito; l'altro consiste nell'immergere il materiale zincato in acido solforico diluito, in modo da ottenere la dissoluzione della massima parte dello zinco senza attaccare sensibilmente il ferro, nel trattare poi con idrato sodico e acido tartarico la soluzione così ottenuta e nel sottoporla infine ad elettrolisi usando come anodo lo stesso materiale parzialmente dezincato e come catodo un elettrodo di rete di rame o di platino ramato sul quale viene a depositarsi lo zinco già in soluzione o ancora aderente all'anodo.

La memoria è preceduta da un sommario richiamo alle notizie fondamentali sui vari tipi di zincature e sulla struttura di queste, notizie che illustrano il valore di alcune indagini chimiche sulla bontà dei materiali zincati. Si cita, quasi al completo sino a tutto il 1932, la più interessante bibliografia sull'argomento.

L'industria della zincatura, che, dopo le prime prove di Malouin (1741), iniziò ad affermarsi solo verso il 1840, da circa un secolo ha ricevuto sì larghi consensi dalla esperienza quotidiana, come pratica valida ed economica per la protezione dei materiali ferrosi dall'azione corrosiva dell'aria e dell'acqua, che il consumo mondiale annuo di ferro e acciaio zincati è andato sempre più notevolmente intensificandosi sino a raggiungere oggi quantitativi già veramente imponenti.

E' noto infatti come, in virtù della posizione relativa del ferro e dello zinco nella serie dei potenziali, il secondo di tali due metalli costituisca una vera protezione elettrochimica del primo e sopporti perciò da solo l'aggressione degli agenti corrosivi facendo sì che il metallo protetto non venga ad assumere un comportamento anodico anche nei punti in cui, per difetto del rivestimento protettore, possa trovarsi eventualmente scoperto ⁽¹⁾.

Tale comportamento dello zinco rispetto al ferro ha fatto con vantaggio rimpiazzare in molteplici usi la zincatura alla stagnatura ⁽²⁾ e ciò sia a causa del maggior costo dello stagno, sia ancor più perchè questo metallo, salvo che in speciali condizioni ⁽³⁾, ben diverse da quelle che ordinariamente si verificano nell'esposizione agli

⁽¹⁾ EVANS, Metal Ind. (London), 33, 229, 255, 281 e 300 (1928).

⁽²⁾ SANG, Rev. de Métallurgie, 9, 1 (1912).

⁽³⁾ GIORDANI, Giorn. chim. ind. applicata, 13, 280 (1931).

agenti atmosferici, ha un potenziale più nobile di quello del ferro. La facilità con cui lo zinco delle zincature resta attaccato dall'azione dell'aria e dell'acqua [e ciò in dipendenza del maggior o minor grado di purezza e di aderenza dello strato di zinco, del contatto col metallo base e della composizione chimica di quest'ultimo e del mezzo corrodente ⁽⁴⁾] viene per altro sensibilmente attenuata dalla formazione di una pellicola, costituita dai medesimi prodotti della corrosione [ZnO , ZnCO_3 , ecc.: ruggine bianca ⁽⁵⁾], che aderendo bene alle zincature e riproducendosi progressivamente, a mano a mano che si elimina a causa di azioni meccaniche, termiche e chimiche ⁽⁶⁾, costituisce per le zincature stesse uno strato protettore abbastanza efficace, pur non raggiungendosi quella passività che lo zinco superficialmente corrosivo è capace di assumere quando trovasi isolato.

Il ferro e l'acciaio zincati, detti comunemente anche « galvanizzati » (cioè provvisti di protezione galvanica in virtù del contatto di zinco e ferro), si ottengono principalmente per immersione dei materiali ferrosi in bagno di zinco fuso (zincatura a fuoco), facendo depositare su di essi dello zinco per via elettrolitica, sottoponendoli ad una specie di cementazione per riscaldamento in presenza di polvere di zinco (processo Sherard Sowper-Colas, sherardizzazione) o spruzzando su di essi dello zinco fuso sotto forma di minutissime goccioline (processo Schoop, zincatura a spruzzo).

Esiste poi un discreto numero di altri procedimenti di minore o scarsa importanza o costituenti modificazioni più o meno interessanti di qualcuno dei quattro metodi suddetti, come ad es. il processo ai vapori di zinco ⁽⁷⁾, quello per strofinamento (formule di Rosenberg e di Firth) ⁽⁸⁾, i sistemi Dudzele ⁽⁹⁾, Galvannealing ⁽⁹⁾ e Apla-taer ⁽¹⁰⁾, ecc.

Nel processo di zincatura a fuoco (sorto con i brevetti Sorel 1836 e Craufurd 1837) è noto che, in dipendenza della durata d'immersione e della temperatura del bagno ⁽¹¹⁾, si formano quantità più o meno notevoli di leghe (FeZn , Fe_2Zn_3) ⁽¹²⁾ per cui nel caso di zincature deboli si ottengono dei rivestimenti costituiti da zinco relativamente abbastanza puro, non tanto aderenti ed in complesso non difettosi per discontinuità e al metallo base, costituiscono un ottimo supporto per il resto del rivestimento), ab-

⁽⁴⁾ SZIRMAY, *Electrochem. Metal Ind.*, 3, 352 (1905). — SANG, l. c. a nota ⁽²⁾. — STRICKLAND, *Raw Material*, 4, 446 (1921). — BABLIK, *J. Inst. Metals*, 35, 590 (1925); *Röhrenind.*, 18, 49 (1925). — ANONIMO, *Z. ges. Giessereipraxis: Das Metal*, 49, 5 (1928). — TURNBULE, *Engineer. J. (Canada)*, 13, 353 (1930).

⁽⁵⁾ SCHULZ, *Stahl u. Eisen*, 50, 360 (1930). — MEYER, *Chem. Techn. Rdsch.*, 45, 1107 (1930). — MARZAHN e PUSCH, *Chem. Rdsch. Mitteleuropa Balkan*, 8, 11 (1931). — BABLIK, *Metal Ind. (London)*, 40, 81 (1932). — IMHOFF, *Iron Age*, 129, 232 (1932).

⁽⁶⁾ GROESBECK e TUCKER, *Bur. Standards J. Res.*, 1928 (I), 255.

⁽⁷⁾ S. COWPER-COLES, *J. Soc. Chem. Ind.*, 1909, 399.

⁽⁸⁾ *La Techn. Moderne*, 12, 543 (1920).

⁽⁹⁾ SCHUELER, *Trans. Amer. Electrochem. Soc.*, 47, 19 (1925); *Min. Metallurgy*, 5, 580 (1924). — *La Techn. Moderne*, 16, 88 (1924).

⁽¹⁰⁾ SCHREIBER, *Stahl u. Eisen*, 47, 1822 (1927).

⁽¹¹⁾ BABLIK, *Metal Ind. (London)*, 25, 99 (1924).

⁽¹²⁾ VOGESACK, *Z. anorg. allgem. Chem.*, 52, 30 (1907). — GUERTLER, *Z. Metallograph.*, 1, 353 (1911). — TAJI, *Engineering*, 109, 327 (1920). — WHITE, *Rev. de Métallurgie (Extraits)*, 19, 293 (1922). — PIERCE, *Iron Age*, 114, 199 (1924). — BABLIK, *Stahl u. Eisen*, 44, 223 (1924); *Metal Ind. (London)*, 26, 481 (1925); *Iron Age*, 125, 1528 (1930). — FINKELDEY, *Proc. A. S. T. M.*, 26 (II), 304 (1926). — HONIGL, *Mikrochemie*, 6, 22 (1928). — WERNICK, *Ind. Chemist*, 4, 181 (1928). — STILLWELL e CLARK, *Ind. Engin. Chem. Analyt. ed.*, 2, 266 (1930). — IMHOFF, *Iron Age*, 126, 1853 (1930); *Metal Clean Finish*, 3, 251 (1931). — Vedi anche: STRATTON, *U. S. Bur. Standards, Circ. n. 80* (1922).

per mancanza di uniformità di spessore, mentre le zincature forti, durante la preparazione delle quali il ferro e l'acciaio assumono la temperatura del bagno, risultano costituite da rivestimenti di zinco bene aderenti (in virtù delle leghe che, saldandosi bastanza continui e distinti in tre strati dei quali uno, l'esterno, di zinco contenente solo piccole quantità di ferro (proveniente anche dal bagno stesso, specie quando questo si trova da un po' di tempo in uso), il mediano con abbondante ferro e l'ultimo, l'interno, aderente alla superficie del metallo base, relativamente povero di zinco.

La formazione della lega FeZn , venendo accompagnata da contrazione, genera delle screpolature che attraversano la lega stessa e lasciano scoperto il ferro, al quale non resta in corrispondenza di esse, che la protezione dello strato esterno di zinco ⁽¹³⁾.

E' da notare ancora che, quando il metallo da zincare entra nel bagno di zinco, si ha subito formazione di uno strato di lega allo stato plastico (essa è meno fusibile dello zinco) che viene perforato, con formazione di pori, dall'idrogeno che nello stesso tempo si libera dal materiale ferroso (in conseguenza del trattamento acido da quest'ultimo precedentemente subito); tali pori, che lasciano il ferro a nudo, costituiscono, nei punti dove più abbondano, dei centri di cristallizzazione di lega FeZn , ⁽¹³⁾ ⁽¹⁴⁾.

Ora le suddette leghe, o per la loro posizione rispetto al ferro e allo zinco nella serie dei potenziali o per il comportamento relativo di esse e degli stessi metalli in coppie locali, favoriscono con rapidità la corrosione del metallo base di una zincatura forte non appena da essa venga ad eliminarsi lo strato protettivo esterno ⁽¹⁵⁾. E' evidente perciò la necessità che tale strato sia abbastanza spesso; ma lo spessore, che dipende dalla viscosità e dalla composizione del bagno ⁽¹¹⁾, non può essere portato oltre un certo limite giacchè, in caso contrario, si otterrebbe una zincatura tendente a screpolarsi con facilità ⁽¹⁵⁾, difetto il quale, se non è pericoloso, influisce tuttavia ad accelerare la distruzione del rivestimento protettore ⁽¹⁶⁾ ⁽¹⁾.

Gli inconvenienti che può presentare la zincatura a fuoco, specialmente quella forte, sono il difetto di uniformità di spessore, la deformazione delle lamiere sottili e degli oggetti delicati in genere e il danno che i materiali ferrosi subiscono nelle loro caratteristiche meccaniche sia per la lega che si forma (aumento di fragilità, diminuzione di flessibilità, ecc.) ⁽¹⁷⁾, sia ancora perchè il metallo base, per l'immersione nel bagno caldo, risulta modificato nella sua struttura ⁽¹⁸⁾.

Per evitare la screpolatura del rivestimento ⁽¹⁹⁾, per aumentare la sua resistenza alla corrosione ⁽²⁰⁾, per conseguire un minor consumo di zinco ⁽²¹⁾ o per ottenere rivestimenti di aspetto argenteo brillante (Heidler e Rosser, 1885) sono state proposte aggiunte di stagno, cadmio, alluminio o antimonio al bagno di zinco.

La zincatura elettrolitica, sorta tra il 1840 e il 1842 con gli studi pratici di Sorel,

⁽¹³⁾ GUERTLER, l. c. a nota ⁽¹²⁾.

⁽¹⁴⁾ WHITE, l. c. a nota ⁽¹²⁾.

⁽¹⁵⁾ CUSHMAN, Iron Steel Inst. (Meeting, maggio 1909); J. Franklin Inst., 171 (1911).

⁽¹⁶⁾ EVANS, J. Inst. Metals, 40, 99 (1928).

⁽¹⁷⁾ SUTTON, Trans. Faraday Soc., 21, 91 (1925). — BABLIK, Z. Metallkunde, 22, 171 (1930).

⁽¹⁸⁾ WINTER, Rev. de Métallurgie, 7, 1064 (1910). — DANIELS, J. Inst. Metals, 46, 81 (1931).

⁽¹⁹⁾ BABLIK, Stahl u. Eisen, 44, 223 (1924). — LYSACHT, brevetto inglese, 1922.

⁽²⁰⁾ WERNLUND, Chemical Abstr. (Amer.), 1925, 445. — BABLIK, Metal Ind. (London), 37, 411 (1930); Chem. Ztg., 55, 225 (1931).

⁽²¹⁾ BABLIK, Stahl u. Eisen, 44, 1370 (1924).

de Ruolz, Pellat e Louyet, solo da circa 30 anni ha preso una estensione industriale di qualche valore. Essa fornisce rivestimenti poco aderenti, ma ben flessibili ed uniformi per spessore (salvo nel caso di oggetti di forma irregolare) ⁽²⁾, i quali sono costituiti da un solo strato di zinco, contenente pochissimo ferro ⁽²²⁾, la cui struttura, in genere fine, dipende dal voltaggio e dalla composizione del bagno con cui si opera ⁽²³⁾.

Guertler ⁽¹³⁾ ha notato in tali rivestimenti numerose zone screziate, attaccabili con jodio, le quali costituirebbero nel loro insieme uno strato poroso, che lascia il ferro dappertutto in contatto con la superficie: ciò sarebbe in armonia con la notevole discontinuità che appunto si nota nei rivestimenti stessi ⁽²⁾.

La sherardizzazione, introdotta nel 1900 da Sherard Cowper-Coles, fornisce rivestimenti aderentissimi la cui struttura dipende dalla temperatura, dalla durata dell'operazione e dalla composizione dello zinco ⁽²³⁾. Essi non contengono tale metallo che in piccolissime quantità e risultano costituiti da leghe zinco-ferro (quasi sempre FeZn, e Fe Zn₂) ⁽¹³⁾ ⁽²⁴⁾, con aumento di quest'ultimo verso l'interno, attraversate da screpolature (delle quali si è già parlato a proposito della zincatura a fuoco) dovute alla contrazione che si verifica nella formazione di FeZn, ⁽¹³⁾ ⁽²³⁾. Operando a bassa temperatura e lentamente si ottengono rivestimenti lisci, uniformi e flessibili, come quelli elettrolitici, ai quali si attribuisce una passività simile a quella dello zinco puro in foglio ⁽²⁾, ma che non tardano ad assumere anch'essi quella tinta grigio-rossastra (ZnCO₃ e Fe₂O₃) caratteristica degli oggetti sherardizzati.

Considerata da alcuni come un progresso rispetto alla zincatura a fuoco ed elettrolitica, anche per la continuità dei rivestimenti che fornisce ⁽²³⁾, la sherardizzazione non riscuote invece l'approvazione di altri a causa della posizione che le leghe ferro-zinco possono assumere nei riguardi del ferro nella serie dei potenziali ⁽¹³⁾ ⁽²⁴⁾.

Tralasciamo di accennare alle caratteristiche dei rivestimenti ottenuti col sistema a spruzzo di Schoop ⁽²⁷⁾ trattandosi di un procedimento che non interessa il campo sperimentale di cui andiamo ad occuparci.

* * *

La bontà di una zincatura è in rapporto con l'aderenza dello strato di zinco al metallo base, con l'uniformità e l'entità dello spessore e con la continuità (assenza di pori, abrasioni, ecc) e la flessibilità dello strato stesso, nonché con il grado di purezza dello zinco che lo costituisce.

⁽²²⁾ BABLIK, Metal Ind. (London), 26, 481 (1925). — PEIRCE, l. c. a nota ⁽¹²⁾.

⁽²³⁾ A. WALKER e W. H. WALKER, Amer. Foundrymen's Ass., 1913, 705. — AUDUBERT, Rev. de Métallurgie, 21, 574, (1924). — FIGOUR e JACQUET, Compt. rend., 194, 1493 (1932). — Sulla zincatura elettrolitica vedi anche: STRATTON, l. c. a nota ⁽¹²⁾.

⁽²⁴⁾ ENGEMANN [J. Soc. Chem. Ind., 30, 1260 (1911)], contrariamente a Cowper-Coles, ritiene che il rivestimento sia dovuto a soluzione solida di ferro nello zinco. Vedi anche PEIRCE, l. c. a nota ⁽¹²⁾.

⁽²⁵⁾ LIGGETT, Amer. Foundrymen's Ass., 1913, 187.

⁽²⁶⁾ Sulla sherardizzazione vedi anche: BERNHEIM, Stahl u. Eisen, 32, 857 (1912); COWPER-COLES, Iron Coal Trades Rev., 103, 102 (1921); BABLIK, l. c. a nota ⁽²²⁾; KURODA, Bull. Inst. Phys. Chem. Res. Abstr. (Tokyo), 8, 12, (1929); PETRIE, Metal Ind. (London), 34, 483 (1929). — WOLF, Metals & Alloys, 2, 341 (1931). — STRATTON, l. c. a nota ⁽¹²⁾.

⁽²⁷⁾ SCHOOP, Chem. Ztg., 35, 477, 1434 (1911); Metallurg. Chem. Engin., 11, 89 (1913). — Sul sistema a spruzzo e su altri procedimenti di zincatura vedi anche: STRATTON, l. c. a nota ⁽¹²⁾.

Tali proprietà degli strati protettori di zinco dipendono in buona parte dai processi di zincatura adottati e dalla razionalità con cui vengono condotti, ma talvolta anche da desiderio di economia nella produzione (risparmio di combustibile e di zinco, uso di zinco impuro o di bagni di zinco già troppo inquinati, ecc.).

Una prova veramente idonea, per potere esprimere un fondato giudizio sulla resistenza alle cause di corrosione che può offrire una zincatura, sarebbe il sottoporla, per lungo tempo e nelle condizioni d'opera, all'azione di quegli stessi agenti ai quali in pratica dovrebbe rimanere esposta. Non è però attuabile in via normale un simile procedimento, nè d'altra parte riesce conveniente, per i comuni bisogni, indagare sulle varie proprietà di una zincatura con prove relativamente di breve durata, ma al tempo stesso rigorose e quindi di esecuzione talvolta molto delicata. Sono stati così elaborati vari metodi di controllo rapidi e semplici, i quali però non offrono sempre quella certa garanzia di sufficiente esattezza a cui, anche in prove di natura tecnologica, non si può affatto rinunciare.

Avendo avuto da vari anni frequenti occasioni di occuparci di materiali di ferro e acciaio zincati, noi riteniamo dunque utile render note le nostre osservazioni in merito ai più conosciuti di tali metodi, accennare alle modificazioni che a qualcuno di essi crediamo doversi apportare e descrivere qualche procedimento che noi abbiamo adottato con reale vantaggio.

1) SEPARAZIONE DELLO ZINCO IN LEGA DA QUELLO NON IN LEGA E LORO DETERMINAZIONE.

Il metodo che all'uopo viene consigliato ⁽²⁸⁾ consiste nell'immersione in mercurio, per 4-8 ore, di un pezzo, di peso noto, del materiale zincato e ciò allo scopo di asportare, sotto forma di amalgama, tutto lo zinco non in lega; quello in lega con tale trattamento resterebbe sempre aderente al metallo base assorbendo però 11/7 del suo peso di mercurio. Pesando dunque il pezzo, dopo l'estrazione da tale metallo e strofinamento con pelle morbida, scaldandolo poi in atmosfera riducente (idrogeno) e determinandone infine il peso residuale, si dovrebbe ottenere la quantità dello zinco non in lega dalla differenza tra la prima e la terza pesata, mentre la quantità dello zinco in lega dovrebbe essere rappresentata dai 7/11 della differenza tra la seconda e la terza pesata.

Con siffatto metodo a noi non è riuscito ottenere risultati sempre attendibili o concordanti, sia pure per quanto riguarda il solo zinco totale. Trattandosi di determinazioni che nella pratica ordinaria non interessano ⁽²⁹⁾, non stiamo a discutere le cause di errori che il metodo presenta e che secondo noi in complesso consistono sia nella mancanza di garanzia che offre lo strofinamento con pelle o altro mezzo per l'eliminazione dell'eccesso di mercurio e per l'intangibilità del complesso Fe-Zn-Hg aderente al pezzo in esame, sia nella incostanza della quantità di mercurio che viene assorbita dalla lega ferro-zinco anche in dipendenza della variabile composizione globale di essa.

⁽²⁸⁾ L. CAMPREDON. *Guide pratique du chimiste métallurgiste et de l'essayeur*, pag. 767 (ed. 1909).

⁽²⁹⁾ Esistono del resto vari altri metodi, ai quali in seguito accenneremo, che possono consentire indagini sulla struttura dei rivestimenti di zinco.

Ci limiteremo pertanto a riferire alcuni dei risultati ottenuti operando su ottime lamiere zincate a fuoco del commercio e su pezzetti di lamiera da noi stessi zincati col medesimo sistema allo scopo di conoscere la quantità di zinco effettivamente esistente in ciascuno di essi (*).

		Zn totale esistente nel pezzo in esame g.	T R O V A T O		
			Zn non in lega g.	Zn in lega g.	Zn totale g.
Lamiere zincate del commercio	A	1,0285 (*)	1,0032	0,1164	1,1196
	A	»	0,9064	0,2306	1,1370
	A	»	0,8815	0,0824	0,9669
	B	1,0018 (*)	1,0010	0,1361	1,1371
	B	»	1,0672	0,2170	1,2842
	B	»	0,9870	0,0788	1,0658
	C	0,8913 (*)	0,9212	0,1274	1,0486
	C	»	0,8718	0,0972	0,9690
	C	»	0,8024	0,0460	0,8484
Lamiere zincate da noi		1,6332	1,6276	0,1600	1,7876
		1,2656	1,3618	0,1090	1,4708
		0,7473	0,6886	0,0486	0,7372
		1,6816	1,5142	0,0918	1,6060
		0,9684	0,8132	0,2790	1,0922
		1,2136	1,2896	0,1016	1,3912

(*) In base alla media di varie determinazioni eseguite per via analitica ordinaria.

2) DETERMINAZIONE DELLA QUANTITÀ TOTALE DI ZINCO.

Per tale determinazione, e quindi anche per quella dello spessore del rivestimento ⁽³¹⁾, sono stati proposti sinora vari procedimenti pratici dei quali alcuni fondamentalmente simili tra loro; per brevità ne esporremo sommariamente i più noti, raggruppando quelli che lo consentono e facendo seguire a mano a mano i risultati da noi con essi ottenuti e le nostre osservazioni.

La maggior parte di tali procedimenti si prefigge di asportare dal materiale zincato il solo zinco in modo da poterne stabilire la quantità dalla perdita di peso che così subisce il pezzo in esame. All'uopo questo, ben sgrassato e pesato, si fa reagire

⁽³⁰⁾ Anche in tutti i successivi controlli di metodi, di cui ci occuperemo, abbiamo impiegato dei pezzetti di lamiera o di filo, pesati dopo pulizia con acido e sottoposti a zincatura a fuoco od elettrolitica da noi stessi, allo scopo di avere il mezzo più esatto possibile per conoscere la effettiva quantità di zinco presente in ciascuno di tali singoli pezzetti. Per la zincatura a fuoco abbiamo usato zinco a 99 %, impiegando i relativi bagni solo finchè tale titolo si manteneva superiore a 97 %. I dati analitici che in seguito vengono riferiti sono però ricavati considerando al 100 % lo zinco esistente nei rivestimenti da noi ottenuti e pertanto debbono ritenersi in complesso teoriche le percentuali di zinco trovate inferiori di non oltre il 3 % al calcolato.

⁽³¹⁾
$$\frac{(\text{peso specifico dello Zn}) \times (\text{superficie del pezzo in esame in mmq.})}{\text{Zn totale trovato in mg.}}$$

con H_2SO_4 o HCl (con o senza addizione di sostanze che tendono ad impedire l'attacco del ferro) sino al cessare di sensibile sviluppo di idrogeno, oppure si immerge in soluzioni di acetato di piombo (a temperatura ordinaria) o di cloruro ammonico (all'ebullizione) che causano la dissoluzione dello zinco (nel caso dell'acetato di piombo si ha separazione di piombo metallico che non aderisce al ferro). Il pezzo, a reazione ultimata, viene quindi opportunamente lavato e, se del caso, soffregato e poi essiccato e nuovamente pesato.

Altri procedimenti si fondano sulla valutazione della quantità di zinco dal volume di idrogeno che si svolge per trattamento delle zincature con acidi (metodi gassometrici) ed infine un metodo approfitta dell'aumento di temperatura che si verifica nell'acido cloridrico in cui si fa disciogliere lo zinco (metodo calorimetrico).

Il tempo necessario perchè si compiano, nei limiti voluti, le reazioni sulle quali tali metodi si fondano varia naturalmente secondo il processo e lo spessore della zincatura, la purezza dello zinco e la qualità del bagno corrosivo e del metallo base. In genere non si tiene conto del ferro che passa in soluzione e, quando lo si vuol determinare, si ricorre a titolazione con $KMnO_4$ o a metodi colorimetrici.

a) *Asportazione dello zinco con acidi.*

Di questo procedimento si sono occupati vari sperimentatori anche per lo studio della struttura dei rivestimenti ⁽³²⁾.

Witt ⁽³³⁾ usa HCl d. 1,098 (a 15°) non sorpassando, durante la reazione, i 45°; in base poi alla determinazione del ferro discioltosi ed al rilievo della velocità di soluzione delle zincature, ricava anche dei dati sulla struttura di esse.

L'Amer. Soc. for Testing Materials (Standards 1927, parte I, pag. 346 e Designation A 90-30) prescrive di determinare la quantità effettiva di zinco per trattamento del campione in esame, tenuto a contatto con platino, con H_2SO_4 dil. (1:9 in vol.; bastano 125 cm³.; durata della reazione 10' — 30') e titolando con $KMnO_4$ 0,1 N. il ferro che passa in soluzione.

Geyer e Cohn ⁽³⁴⁾, Cohn ⁽³⁵⁾ e Scott ⁽³⁶⁾ fanno avvenire l'attacco con l'acido (H_2SO_4 1:10 o HCl 1:5) ed il successivo lavaggio mentre il campione in esame sta a contatto con un pezzo di zinco puro (per caricare negativamente il metallo base). L'operazione dura 5'-10'. Cohn e Scott procedono anche alla determinazione del ferro che si discioglie ed il secondo di essi anche alla determinazione di Pb, Cd e Sn.

Con questi procedimenti, pur determinando il ferro che passa in soluzione anche nel caso del metodo Geyer e Cohn, non è possibile ottenere risultati sempre esatti giacchè non solo possono venir calcolati come zinco sia il piombo che le impurezze occasionali che talvolta si trovano in quantità non trascurabile in certi rivestimenti, ma spesso si va incontro a non lievi incertezze quando si deve cogliere il momento propizio in cui occorre arrestare l'azione dell'acido sul campione e ciò per l'andamento

⁽³²⁾ SANG, l. c. a nota ⁽²⁾. — SCHUELER, Min. Metallurgy, 5, 580 (1924). — COWPER-COLES, Engineering, 118, 825 (1924). — RYLANDS, Ironmonger, 191, 67 (1930).

⁽³³⁾ J. Soc. Chem. Ind., 34, 553 (1917).

⁽³⁴⁾ Chemist-Analyst, 19, 4 (1930).

⁽³⁵⁾ Chemist-Analyst, 20, 14 (1931).

⁽³⁶⁾ Chemist-Analyst, 20, 4 (1931).

dello sviluppo dell'idrogeno che, a causa della maggiore o minore purezza dello zinco del rivestimento, del comportamento delle leghe ferro-zinco, della qualità del metallo base, ecc. ⁽³⁷⁾, riesce a trarre in inganno. Può così accadere che, a reazione sospesa, non sia passato ancora in soluzione tutto il rivestimento; nè l'esame della superficie del materiale in prova può riuscir sempre di ausilio giacchè essa, del tutto o in parte dezincata, può assumere vario aspetto.

Tutto ciò noi abbiamo potuto frequentemente constatare operando sia su campioni con zincature a fuoco (forti e deboli) ed elettrolitiche da noi stessi eseguite su vari tipi di materiali ferrosi, sia su parecchi campioni di ferro e acciaio zincati più o meno bene con diversi procedimenti e che o ci son capitati tra le mani per il collaudo o sono stati da noi appositamente ricercati per necessità di studio.

Per brevità non stiamo qui a riportare i dati sperimentali da noi ottenuti in proposito, dato che in buona parte sono qualitativi e quindi non atti ad essere esposti concisamente.

La possibilità di ricavare leggi generali abbastanza attendibili dall'andamento della velocità di soluzione delle zincature, per lo studio della qualità e della struttura di esse, a noi sembra un po' dubbia ⁽²⁾, salvo che si tenda solo al semplice confronto di zincature ottenute con identico procedimento e identico materiale.

b) *Asportazione dello zinco con acidi addizionati di sostanze che attenuano l'attacco del ferro.*

Sulla funzione di tali sostanze inibitrici rimandiamo a quanto è stato pubblicato da diversi studiosi ⁽³⁸⁾ e ci limitiamo solo ad elencare i vari metodi di determinazione, nei quali si trascura il ferro che passa in soluzione.

Metodo di Bauer ⁽³⁹⁾. Il liquido corrosivo è costituito da H_2SO_4 circa 0,75 N. in cui siasi disciolto 0,2% di As_2O_3 ; si opera a circa 18° e la durata della reazione è di circa 5'-10'. Durante l'esecuzione del saggio si nota, con le zincature a fuoco, separazione di particelle di piombo spugnoso, nere, che galleggiano nel liquido; in tutti i casi si può anche verificare la deposizione di arsenico, nero, sul metallo base: fatti che già costituiscono cause di errori per la determinazione dello zinco.

Metodo di Aupperle ⁽⁴⁰⁾. L'asportazione del rivestimento si ottiene, a circa 18°, per ripetute immersioni, di 1' ciascuna, in HCl d. 1,19 a cui, per ogni 100 cm^3 ., si aggiungono 5 cm^3 , o 2-3 cm^3 . (secondo che si tratti di lamiera o di fili) di una solu-

⁽³⁷⁾ VONDRACEK, J. *Inst. Metals*, 40, 138 (1928).

⁽³⁸⁾ BENGOUCH e STUART, J. *Inst. Metals* (advanc. proof), 1922, 80 pp. — FRIEND e WALLANCE, J. *Chem. Society*, 121, 466 (1922). — KOEBERLIN, *Chimie et Ind.*, 11, 924 (1924). — CREUTZFELDT, Z. *anorg. allgem. Chem.*, 154, 213 (1926); *Korr. u. Metallsch.*, 4, 102 (1928). — EVANS, J. *Soc. Chem. Ind. (Trans.)*, 46, 347, 363 (1927). — TURNBULL, *Iron Age*, 124, 598 (1929). — WARNER, *Iron Steel Ind.*, 1929 (I), 821. — CHAPPEL e ELY, *Ind. Engin. Chem.*, 22, 1201 (1930). — PIRAK e WENTZEL, *Metallbörse*, 20, 2539 (1930); *Chem. Ztg.*, 56, 193, 214, 308 (1932). — BECK e v. HESSERT, Z. *Elektrochem.*, 37, II (1931). — GIRARD, *Rev. Chimie Ind.*, 40, 7 (1931). — BATTÀ e LECLERC, *Chimie et Ind.*, 25, 475 (1931).

⁽³⁹⁾ Mitt. *Materialprüfungsamt*, 32, 448 (1914). — HICKETHIER e BACHMANN, *An. ass. quim. argentina*, 12, 13 (1924). — BABLIK, *Stahl u. Eisen*, 47, 2183 (1927); *Metal Ind. (London)*, 28, 33 (1926) e l. c. a nota ⁽¹¹⁾.

⁽⁴⁰⁾ A. S. T. M. *Standards*, 1927 (I), 344; *Proced.*, 30 (I), 226 (1930) e *Design. A.*, 90-30. — CARMICK, U. S. *Dp. Agr.*, Public Road, 3 (n. 25), 26 (1920). — LEPINGLE, *Ind. Chim. Belge* [2], 2, 289 (1931). — Vedi anche: STRATTON, l. c. a nota ⁽¹²⁾.

zione al 2% di Sb_2O_3 (o 3,2% di SbCl_3) in HCl d. 1,19. La durata della reazione è in genere di 5'-15'; 100 cm^3 di HCl possono servire per cinque campioni, purchè, prima del saggio di ciascun campione, si rinnovi l'aggiunta di soluzione di SbCl_3 . Carmick trova che si hanno migliori risultati limitando a 30'' ciascuna immersione.

Metodi di Creutzfeldt ⁽⁴¹⁾, *Geyer e Cohn* ⁽⁴²⁾ e *Cohn* ⁽⁴³⁾. Secondo il primo metodo, al quale gli altri due sono in complesso identici, si opera con H_2SO_4 dil. (10-15%) o HCl dil. (7,5-10%) addizionati di sostanze organiche inibitrici (1-2 %); la durata della reazione ascende sino a 30'-35' essendo molto lenta per le zincature contenenti lega ferro-zinco. Le sostanze organiche inibitrici impiegate sono quelle che in genere vengono usate per la pulizia (décapage) con acidi dei materiali ferrosi; dopo l'estrazione dall'acido, dal pezzo in esame occorre asportare, per soffregamento e lavaggio, il deposito nero che può presentare.

Sebbene tutti questi metodi siano ritenuti capaci di fornire risultati attendibili e quelli di Bauer e di Aupperle ricevano estesa applicazione, tuttavia essi presentano in complesso gli stessi inconvenienti accennati per il precedente gruppo di metodi; non ostante la presenza di inibitori, oltre al ferro in lega, può passare in soluzione, sia pure in parte molto limitata, anche quello non in lega e ciò con l'aggravante che non riesce sempre agevole determinare nella soluzione il ferro disciolto. L'esame della superficie del materiale in prova, come indagine ausiliaria per cogliere il momento in cui la reazione deve essere sospesa, riesce qui più difficile per la presenza di inibitori, alcuni dei quali possono notevolmente influenzare l'aspetto della superficie stessa.

Noi si è impiegato con un certo vantaggio il metodo di Bauer spingendo leggermente il contatto con l'acido e procedendo anche, dopo ossidazione ed aggiunta di eccesso di rodanato ammonico, al dosaggio colorimetrico del ferro passato in soluzione. Abbiamo usato all'uopo il fotometro « Stupho » della casa Zeiss, operando sempre con soluzioni di confronto simili per composizione a quelle in esame.

Sebbene per lo zinco abbiamo così ottenuto nella maggioranza dei casi risultati relativamente un po' soddisfacenti ed in complesso migliori di quelli che forniscono i metodi basati sull'impiego di acidi senza addizione di inibitori, tuttavia a tale modificazione del metodo Bauer abbiamo rinunciato dopo di aver messo a punto il metodo gassometrico che descriveremo in seguito.

Riportiamo a pag. 276 la tabella con i risultati ottenuti applicando tutti i suddetti procedimenti all'esame di pezzetti di lamiera da noi stessi zincati sia a fuoco che elettroliticamente.

c) Asportazione dello zinco con soluzioni saline.

Metodo di Walker ⁽⁴⁴⁾. Si agitano g. 400 di acetato neutro di piombo con un litro di acqua in presenza di gr. 4 di PbO e sino a sparizione della maggior parte di que-

⁽⁴¹⁾ Vedi anche: SCHULZ, Stahl u. Eisen, 50, 1018 (1930).

⁽⁴²⁾ L. c. a nota ⁽³⁴⁾.

⁽⁴³⁾ L. c. a nota ⁽³⁵⁾.

⁽⁴⁴⁾ A. S. T. M., Standards, 1927 (I), 345; Proced., 28 (I), 165 (1928) e Design. A. 90-30. -- Vedi anche: STRATTON, CARMICK, HICKETHIER, BACHMANN, luoghi citati a note ⁽¹²⁾, ⁽³⁹⁾ e ⁽⁴⁰⁾.

M E T O D O	Tipo di zincatura	Zinco esistente nel campione	Zinco trovato	ERRORE %
		g.	g.	
BAUER	elettrolitica	0,165	0,184	+ 11,5
	"	0,141	0,176	+ 24,8
	"	0,114	0,135	+ 18,4
	"	0,135	0,159	+ 17,7
	"	0,121	0,148	+ 22,3
	a fuoco	0,5292	0,4267	- 19,4
	"	0,6083	0,5494	- 9,7
	"	0,4143	0,5596	+ 35,0
	"	0,3665	0,3952	+ 7,8
	"	0,3148	0,3486	+ 10,7
	"			
	"			
BAUER (modificato)	elettrolitica	0,156	0,150	- 3,9
	"	0,158	0,169	+ 6,9
	"	0,138	0,148	+ 7,2
	"	0,126	0,130	+ 3,1
	a fuoco	0,438	0,446	+ 1,8
	"	0,317	0,324	+ 2,2
	"	0,325	0,338	+ 4,0
	"	0,374	0,393	+ 5,0
	"			
	"			
AUPPERLE	elettrolitica	0,135	0,109	- 19,3
	"	0,161	0,183	+ 13,6
	"	0,149	0,118	- 20,9
	"	0,142	0,167	+ 17,6
	"	0,120	0,151	+ 25,8
	a fuoco	0,584	0,598	+ 2,4
	"	0,396	0,319	- 19,5
	"	0,610	0,678	+ 11,1
	"	0,490	0,419	- 14,5
	"	0,412	0,452	+ 9,7
	"			
	"			
CREUTZFELDT (*)	elettrolitica	0,116	0,148	+ 27,5
	"	0,168	0,141	- 14,3
	"	0,109	0,138	+ 26,6
	"	0,106	0,142	+ 33,9
	"	0,153	0,184	+ 20,2
	a fuoco	0,340	0,401	+ 17,9
	"	0,612	0,654	+ 6,8
	"	0,640	0,579	- 9,6
	"	0,402	0,438	+ 8,9
	"	0,460	0,443	- 3,7
	"			
	"			

(*) Adoperando inibitori diversi.

st'ultimo, quindi si filtra e si porta a densità 1,275 (a 15°,5). Il campione in esame viene ripetutamente immerso in una sufficiente quantità di tale soluzione per la durata di 3' per volta, lavandolo dopo ogni estrazione e liberandolo per leggero sfregamento dal piombo, nero, che vi si deposita senza aderire. Le immersioni si ripetono finchè non si verifichi più separazione di piombo.

Tale metodo presenta gli inconvenienti di richiedere troppo tempo, di far conseguire difficilmente l'attacco di tutta la lega ferro-zinco ⁽⁴⁵⁾ e di provocare l'aderenza del piombo sul metallo base durante gli sfregamenti che su di esso si praticano dopo ciascuna immersione. Anche i rivestimenti molto sottili (reti antimalariche, ecc.), che già dopo una sola immersione di 1'-2' non danno più luogo a separazione di piombo, non vengono sempre completamente distrutti.

Esso pertanto dà risultati generalmente erronei come metodo quantitativo, mentre noi lo abbiamo utilizzato con vantaggio per procedere ad un esame sommario della struttura dei rivestimenti adoperando una soluzione di acetato più diluita.

Diamo alcuni dei risultati da noi ottenuti con tale metodo operando su pezzetti di lamiera zincati a fuoco da noi:

Zinco esistente nel campione	Diminuzione di peso del campione	Zinco rimasto sul metallo base (*)
g.	g.	g.
0,5822	0,4982	0,1034
0,4406	0,3764	0,0720
0,6154	0,5378	0,0950
0,4836	0,4278	0,0660
0,4650	0,4180	0,0612

(*) Determinato per via analitica ordinaria.

Metodo Mc Culloch ⁽⁴⁶⁾. Il campione in esame viene tenuto in una soluzione bollente di cloruro ammonico (10%); il ferro dovrebbe incominciare a disciogliersi solo dopo la completa asportazione dello zinco. Si potrebbe determinare perciò la perdita di peso al momento dell'apparizione del ferro in soluzione (saggiando di tanto in tanto una goccia di liquido).

Il metodo non dà però alcun affidamento di risultati attendibili, giacchè non è possibile precisare quando un rivestimento è stato completamente disciolto: la comparsa di ferro in soluzione può solo essere di utile avvertimento nel caso di zincature elettrolitiche. Può dunque adoperarsi a scopo quantitativo per indagini su quest'ultimo tipo di zincature e sull'entità dello strato esterno delle zincature a fuoco.

Ci dispensiamo di riferire i risultati avuti con questo metodo, il quale del resto non presenta un vero interesse.

⁽⁴⁵⁾ WITT, l. c. a nota ⁽³³⁾.

⁽⁴⁶⁾ Trans. Amer. Inst. Min. Metall. Engin., febbraio 1922.

d) *Metodi gassometrici.*

Il metodo più noto è quello di Campbell-Cushman ⁽⁴⁷⁾ secondo il quale si impiega acido cloridrico con o senza addizione di tricloruro di antimonio (vedi metodo Aupperle) o di cloruro ammonico; 1 cm³. di idrogeno a 20° e 760 mm. di pressione corrisponde a g. 0,00272 di zinco. Cushman ha brevettato un apparecchio che consente di eseguire la determinazione senza bisogno di tagliare gli oggetti zincati da sottoporre ad esame (U. S. Patents 1922). Un altro apparecchio per la stessa determinazione è stato ideato da Goeke ⁽⁴⁸⁾.

Vondracek ⁽⁴⁹⁾ usa H₂SO₄ N. o 0,5 N. e, oltre alla determinazione gassometrica dello zinco, ottiene interessanti dati sulla qualità e la struttura dei rivestimenti seguendo accuratamente l'andamento dello sviluppo d'idrogeno e determinando, per via colorimetrica, su piccole porzioni del liquido acido, prelevate ogni minuto, il ferro che passa a mano a mano in soluzione.

S. Cowper-Coles ⁽⁵⁰⁾ accenna all'uso di NaOH per ottenere sviluppo di idrogeno dalle zincature e procedere quindi alla determinazione gassometrica dello zinco.

I metodi gassometrici non riscuotono il consenso di vari sperimentatori ⁽⁵¹⁾; col metodo Cushman persistono parte degli errori accennati per i metodi precedenti e il non determinare il ferro che passa in soluzione è causa di errori talvolta gravi. Il metodo Vondracek è più che altro destinato alle indagini sulla qualità e la struttura dei rivestimenti e non specificamente impostato per la determinazione dello zinco totale, per il qual fine presenta in complesso gli stessi inconvenienti di quello di Cushman. L'impiego di NaOH per l'attacco delle zincature si dimostra poi del tutto sconsigliabile.

Riferiamo solo alcuni dei numerosi dati sperimentali da noi raccolti impiegando il metodo Cushman e operando sia su zincature ottenute da noi stessi su pezzetti di lamiera o di filo (campioni 7-12), sia su materiali zincati del commercio (campioni 1-6) (vedasi tabella a pag. 279).

* * *

Data la pratica semplicità dei metodi gassometrici, i quali in genere non richiedono pesate e consentono di eseguire i saggi con un consumo di tempo relativamente molto limitato, abbiamo ritenuta indispensabile per i nostri bisogni la elaborazione di un procedimento, basato su tale principio, che potesse far conseguire risultati sufficientemente esatti per le comuni esigenze. Siamo così riusciti nell'intento col seguente procedimento che ormai applichiamo in modo corrente insieme ad un altro di cui parleremo più avanti.

L'apparecchio di cui noi ci serviamo è costituito da un recipiente di reazione comunicante con l'estremità superiore di una comune buretta per misure di gas, prov-

⁽⁴⁷⁾ A. S. T. M., *Proced.*, 20 (II), 411 (1920) e *Standards*, 1927 (I), 347. Vedi anche COWPER-COLES, l. c. a nota ⁽³²⁾.

⁽⁴⁸⁾ *Chem. Fabrik*, 4, 147 (1931).

⁽⁴⁹⁾ L. c. a nota ⁽³⁷⁾ e Atti del « VI Congrès des mines, de la métallurgie et de la géologie appliquée », 22-28 giugno 1930, Liège.

⁽⁵⁰⁾ L. c. a nota ⁽³²⁾.

⁽⁵¹⁾ BABLIK, *Metal Ind.* (London), 28, 33 (1926). — SCHULZ, l. c. a nota ⁽⁴¹⁾.

	Tipo di zincatura	Zn esistente sul campione g.	Zn trovato eseguendo l'attacco con			
			HCl + SbCl ₅	Errore	HCl	Errore
			g.	%	g.	%
1) Lamiera	a fuoco	0,2260 (*)	0,1930	- 14,6	0,2352	+ 4,0
2) Lamiera	"	"	0,2932	+ 29,7	0,2206	- 2,2
3) Lamiera	"	0,2490 (*)	0,3160	+ 26,9	0,2886	+ 15,9
4) Lamiera	"	"	0,2122	- 14,8	0,3710	+ 49,0
5) Filo	"	0,1935 (*)	0,2012	+ 3,9	0,2786	+ 44,0
6) Filo	"	"	0,2675	+ 38,2	0,1280	- 33,9
7) Lamiera	"	0,2380	0,1732	- 27,3		
8) Lamiera	"	0,2136	0,3085	+ 44,4		
9) Lamiera	elettrolitica	0,1982	0,2422	+ 22,2		
10) Lamiera	elettrolitica	0,1878	0,1854	- 1,3		
11) Filo	a fuoco	0,2130	0,3650	+ 71,3		
12) Filo	elettrolitica	0,2238	0,2622	+ 17,1		

(*) In base alla media di varie determinazioni eseguite per via analitica ordinaria.

vista di relativo tubo di livello. Tale recipiente è un matraccio conico (Erlenmayer), da circa 140 cm³. ed al collo un po' largo, che esternamente ed in ciascuno di due lati diametralmente opposti porta, saldata per mezzo di una coppia di tubi, una bolla della capacità di circa 40 cm³. Ciascuna di tali due bolle ha precisamente doppia comunicazione col matraccio e cioè per mezzo di un tubo inferiore il quale, partendo dalla parete del matraccio (in prossimità del fondo), s'incurva un pò in alto per inserirsi nel basso della bolla e per mezzo di un tubo superiore, piuttosto largo, il quale, partendo pure dalla parete del matraccio (a circa 20 mm. dal bordo del collo) e seguendo da prima quasi una retta inclinata marcatamente in basso, si incurva infine, sempre in basso, per inserirsi verso l'alto della bolla stessa. Ciascun tubo inferiore in vicinanza del fondo del matraccio porta un rubinetto a smeriglio per il comando della comunicazione tra il matraccio stesso e le bolle; l'inserzione dei tubi superiori nelle rispettive bolle è fatta in posizione tale che, quando esse siano piene di liquido, questo non possa riversarsi nel matraccio, attraverso i medesimi tubi, nel caso che quest'ultimo venga ad assumere una posizione accentuatamente inclinata.

Il matraccio viene chiuso con tappo di gomma portante un tubetto di vetro al quale si adatta la gomma di congiunzione con la buretta. Questa, della capacità di 150 cm³. e con divisioni a 2/10, porta all'estremità superiore un rubinetto a tre vie per poter stabilire la comunicazione del matraccio con l'esterno o con la buretta stessa. Tutta la parte graduata di essa trovasi situata dentro un cilindro di vetro pieno di acqua, facilmente rinnovabile per mezzo di un giuoco di vasi comunicanti ed in seno alla quale trovasi anche il termometro necessario per la lettura del volume d'idrogeno.

Nel fondo del matraccio si pone il campione in esame (accoppiato con un filo di

platino, si fa poggiare su sottilissime bacchette di vetro) ben pulito e sgrassato (, tenendo chiusi i rubinetti delle bolle laterali, a mezzo di appositi imbutini a coda ricurva, che si adattano ai tubi superiori delle bolle stesse, si versano 35 cm³. di H₂SO₄ dil. (10 % in vol.) in una di esse e 35 cm³. di soluzione satura di solfato di magnesio (o solfato di zinco) nell'altra. Si tappa quindi il matraccio e si connette con la buretta, già piena di soluzione satura di cloruro sodico ed il cui rubinetto a tre vie trovasi girato in modo da far comunicare con l'esterno il matraccio stesso. Questo viene ora fissato, con adatta pinza snodabile, in un comune sostegno e immerso nell'acqua contenuta in una vaschetta di vetro di dimensioni tali da consentire le manipolazioni che seguono. Tale acqua è quella da usarsi per il riempimento del cilindro in cui trovasi la buretta debbono avere la stessa temperatura dell'ambiente in cui si opera ed anche nell'interno della vaschetta si pone pertanto un termometro per il necessario controllo.

Si lascia l'apparecchio così montato per qualche tempo allo scopo di ottenere l'equilibrio di temperatura alterato dalle manipolazioni eseguite e poi si inizia la determinazione, con tutte le precauzioni d'uso e aprendo il rubinetto della bolla contenente l'acido, nel quale il pezzo in esame deve risultare completamente immerso. Quando lo svolgimento d'idrogeno è divenuto quasi insensibile, si lascia ancora continuare la reazione per un po' (per evitare che resti del rivestimento indisciolto) e quindi, inclinando opportunamente il matraccio, si fa ritornare l'acido nella sua bolla e se ne chiude il rubinetto. Immediatamente dopo si apre il rubinetto della bolla contenente la soluzione salina, la quale, pervenendo sul campione, arresta praticamente un ulteriore sviluppo di idrogeno. Tale rubinetto occorre venga poi richiuso.

Mentre i gas contenuti nell'apparecchio si tengono in depressione, si rinnova l'acqua della vaschetta e quella dalla quale la buretta trovasi circondata (uso di acqua tenuta nello stesso ambiente in cui si opera) e dopo un conveniente tempo si procede alla lettura del volume di idrogeno che poi si riduce a 0° e 760 mm. di pressione.

Si stacca ora il matraccio, si estrae rapidamente il pezzo esaminato (uso di apposita pinza) lavandolo con acqua distillata e bollita, la quale viene raccolta nel matraccio stesso, si fa nuovamente penetrare in esso tutto l'acido, lavando poi la bolla e richiudendo il rubinetto, e nella soluzione acida, così tutta raccolta nel corpo centrale del recipiente di reazione, si procede alla titolazione del ferro con KMnO₄ 0,1 o 0,05 N.

1 cm³. di idrogeno, a 0° e 760 mm. di pressione, corrisponde a g. 0,0029141 di Zn ed a g. 0,0024893 di Fe.

Lo zinco passato in soluzione si ha naturalmente dal volume di idrogeno letto diminuito di quello corrispondente al ferro trovato.

Con tale procedimento sono evitati in massima parte gli errori dipendenti dalla lettura del volume gassoso e si porta sempre tutto il rivestimento in soluzione. Le piccolissime quantità di gas diversi che si possono svolgere per azione dell'acido sul metallo base non esercitano alcuna influenza; così pure l'eseguire in presenza d'aria l'attacco del campione in esame con acido solforico non influenza poi sensibilmente la determinazione volumetrica del ferro.

Ecco alcuni dei risultati da noi ottenuti con esso in fase di elaborazione:

Zincature a fuoco eseguite da noi su	Zn esistente sul campione g. (30)	Zn trovato g.	Errore % (30)
Filo	0,1163	0,1171	+ 0,68
„	0,1218	0,1229	+ 0,90
„	0,1472	0,1448	— 1,64
„	0,1284	0,1249	— 2,73
„	0,1368	0,1376	+ 0,58
Lamiera	0,2392	0,2344	— 2,00
„	0,2068	0,2032	— 1,74
„	0,1886	0,1905	+ 1,00
„	0,2541	0,2529	— 0,48
„	0,2437	0,2438	+ 0,04
„	0,2686	0,2680	— 0,23
„	0,2608	0,2600	— 0,31

e) *Metodo calorimetrico.*

Secondo Strickland ⁽⁵²⁾, quando si fa disciogliere un rivestimento di zinco in un determinato volume di HCl d. 1,19, si verifica in questo un aumento di temperatura che, essendo in rapporto con la quantità di metallo passato in soluzione, offre un mezzo per la determinazione quantitativa del metallo stesso. Impiegando 100 cm³. di HCl, si moltiplica l'aumento di temperatura riscontrato per il fattore 0,168 e si ottiene il peso in g. dello zinco. Non occorre che un bicchiere ed un termometro sensibile e non si corre alcun pericolo di radiazione di calore giacchè la soluzione dello zinco è così rapida che la temperatura massima si raggiunge in 30''-40''. Un leggero attacco del metallo base non causa errori sensibili.

Applicando però il metodo come vien descritto dall'autore e non trascurando ogni precauzione, sta di fatto che in genere si ottengono soltanto risultati erronei e ciò, secondo noi, per diversi fattori: massa e superficie del campione in esame, temperatura iniziale, evaporazione di HCl, velocità di sviluppo dell'idrogeno, ecc. Bablik ⁽⁵¹⁾ non approva l'impiego di questo metodo; anche Schulz ⁽⁵³⁾ con esso ha ottenuto risultati erronei.

Operando a temperatura iniziale costante, con campioni quasi eguali per dimen-

⁽⁵²⁾ A. S. T. M., *Proced.*, 22 (II), 227 (1922) e *Standards*, 1927 (I), 348.

⁽⁵³⁾ L. c. a nota ⁽⁴¹⁾.

sioni e peso e adottando le comuni precauzioni necessarie per le determinazioni calorimetriche, noi abbiamo ottenuto i seguenti risultati, ancora tutt'altro che esatti:

Zincature eseguite da noi su	Tipo di zincatura	Zn esistente sul campione g.	Zn trovato g.	Errore %
Lamiera	a fuoco	0,8137	0,6038	— 25,8
Lamiera	a fuoco	0,2320	0,3250	+ 40,1
Lamiera	elettrolitica	0,1882	0,2290	+ 21,7
Lamiera	elettrolitica	0,1636	0,1475	— 9,4
Filo	a fuoco	0,1454	0,2162	+ 48,7
Filo	a fuoco	0,1386	0,1572	+ 13,4
Filo	elettrolitica	0,1375	0,1700	+ 23,6
Filo	elettrolitica	0,1288	0,1090	— 15,4

f) *Determinazione dello zinco con i metodi analitici ordinari.*

Non ostante l'esattezza dei risultati a cui si perviene quando si impieghino gli ordinari procedimenti analitici per la determinazione dello zinco nelle zincature, tuttavia questi, o per il tempo o per le accortezze che richiedono, riescono generalmente incompatibili con le comuni esigenze della pratica quotidiana.

Effettuando infatti l'asportazione dei rivestimenti di zinco con acidi diluiti (si usa in genere l'acido solforico), le soluzioni che ne risultano, oltre ad impurezze che accompagnano lo zinco stesso, contengono necessariamente anche notevoli quantità di ferro, la cui presenza non può che rendere più laboriosa e delicata la determinazione dello zinco. Così, anche nel caso più comune in cui si voglia eliminare il ferro precipitandolo allo stato di idrato, allo scopo di procedere poi alla determinazione dello zinco con uno dei metodi di più agevole applicazione, si è sempre costretti a ridisciogliere e riprecipitare tale idrato più di una volta ⁽⁵⁴⁾ per evitare errori spesso tutt'altro che tollerabili. Caratteri di vera semplicità e rapidità, quali occorrono nelle comuni ricerche di natura tecnologica, non si riscontrano d'altra parte nemmeno nei metodi di precipitazione diretta dello zinco in presenza di ferro.

A proposito poi dei procedimenti basati sulla determinazione dello zinco per via elettrolitica, procedimenti che nel caso delle zincature riescono di applicazione relativamente meno disagiata degli altri, occorre tener presente che, operando per semplicità in soluzione alcalina per NaOH, sia pure in presenza di acido tartarico, il deposito elettrolitico di zinco può risultare inquinato e talvolta danneggiato dalle quantità non trascurabili di ferro (e di piombo) che possono essere presenti nell'elettrolita e ciò sia che quest'ultimo provenga dall'attacco diretto dei rivestimenti con idrato sodico, sia che derivi dalla soluzione in acidi dei rivestimenti stessi nella quale poi si sia effettuata la precipitazione del ferro con il medesimo reattivo ⁽⁵⁵⁾.

Tuttavia, non ostante le difficoltà che i suddetti metodi presentano, non son rare le occasioni in cui, interessando maggiormente l'esattezza delle determinazioni (come

⁽⁵⁴⁾ SCHERINGA, Pharm. Weekbl., 60, 39 (1923). — BEYNE, Ann. Chim. Anal. Chim. Appl., 6, 65 (1924).

⁽⁵⁵⁾ Le nostre constatazioni per quanto riguarda la presenza del ferro nell'elettrolita vengono anche confermate da quanto recentemente hanno riferito WAGNER e KOLB. — Chem. Ztg., 56, 890 (1932) a proposito della determinazione dello zinco nell'alluminio e sue leghe.

ad es. nelle controversie per forniture), non si possa fare a meno di ricorrere ad essi; è per ciò che siamo stati indotti a ricercare delle semplificazioni di alcuni di tali metodi in modo da poterli rendere agevolmente applicabili nei casi di speciali necessità.

Tra le diverse semplificazioni tentate quella che ci ha dato i migliori risultati, anche per quanto riguarda la rapidità di esecuzione, consiste nell'immergere il materiale zincato (che non deve contenere molto più di g. 0,3 di zinco) in 100 cm³. di acido solforico dil. (2% in vol.) in modo da ottenere la soluzione della massima parte dello zinco senza attaccare sensibilmente il ferro (occorrono 10'-20' secondo il tipo di zincatura), nel trattare quindi la soluzione così ottenuta (ed eventualmente ben filtrata) con 2 g. di acido tartarico e 6 g. di NaOH, nel diluirla con acqua sino al volume di 200 cm³. e nel sottoporla infine ad elettrolisi (0,4 Amp., 4 Volta); usando come anodo lo stesso materiale parzialmente dezincato e per catodo un elettrodo a rete (tipo Winkler) di filo di rame puro o di platino ramato, su tale catodo si ottiene la deposizione sia dello zinco già in soluzione, sia di quello che, trovandosi ancora sull'anodo, viene asportato da quell'ultimo durante il corso dell'elettrolisi.

Così operando si evita la separazione del ferro giacchè le quantità relativamente piccole di questo che passano in soluzione non arrecano danno al deposito elettrolitico, il quale è completo in circa 5 ore. Dal peso di tale deposito si detrae infine la quantità di ferro che lo inquina, quantità che si determina volumetricamente con permanganato potassico nella soluzione che si ottiene disciogliendolo, con le precauzioni usuali, il deposito stesso in acido solforico diluito. La presenza di piccole quantità di rame

Insieme allo zinco, nel caso di zincature contenenti piombo, possono depositarsi non influenza la titolazione.

anche piccole quantità di quest'ultimo metallo, le quali però in pratica non arrivano mai a compromettere la sufficiente esattezza dei risultati. Il piombo totale, ove occorra, è necessario dosarlo separatamente su di un grosso campione del materiale in esame: noi in questo caso ricorriamo alla soluzione in acido nitrico ed alla determinazione del piombo per via elettrolitica.

Ecco alcuni risultati ottenuti applicando le su esposte modalità di determinazione dello zinco:

Lamiere zincate a fuoco del commercio
(ottenute con zinco contenente oltre 1% di Pb).

Zinco contenuto nel campione g. (*)	T R O V A T O		
	Zn (dedotto Fe e Pb)	Fe depositatosi con lo Zn	Pb
	g.	g.	g.
0,2931	0,2846	0,0080	0,0014
0,2161	0,2231	0,0075	0,0008
0,2631	0,2551	0,0092	0,0013
0,2498	0,2573	0,0095	0,0010
0,3198	0,3288	0,0078	0,0011
0,3004	0,3064	0,0090	0,0011
0,3084	0,3060	0,0104	0,0009
0,3208	0,3154	0,0112	0,0012

(*) In base alla media di varie determinazioni per via analitica ordinaria.

Zincature (impure per Pb) eseguite da noi su lamiera.

Tipo di zincatura	Zinco contenuto nel campione g. (°)	T R O V A T O		
		Zn (dedotto Fe e Pb) g.	Fe depositatosi con lo Zn g.	Pb g.
Elettrolitica	0,2076	0,2082	0,0042	—
Elettrolitica	0,3112	0,3104	0,0070	0,0004
Elettrolitica	0,2816	0,2800	0,0078	0 0003
Elettrolitica	0,3046	0,3070	0,0092	0,0004
A fuoco	0,3240 (*)	0,3262	0,0162	0,0008
A fuoco	0,3120 (*)	0,3092	0,0150	0,0006
A fuoco	0,2942 (*)	0,2954	0,0113	0,0008
A fuoco	0,3176 (*)	0,3148	0,0102	0,0006

(*) Zinco contenente circa 0,5% di Pb.

3) CONTROLLO DELL'UNIFORMITA' DI SPESSORE DEI RIVESTIMENTI DI ZINCO.

All'uopo si ricorre di preferenza a metodi che approfittano di noti fenomeni elettrochimici per provocare la dissoluzione dello zinco e la immediata deposizione di altri metalli (Cu, Pb) sul ferro.

Il metodo consacrato dalla pratica, e che gode di una stima che in verità non merita, è quello d'immersione in soluzione di solfato di rame, elaborato da M. Pettenkofer nel 1848 (**) allo scopo di comparare tra loro differenti produzioni di filo zincato a fuoco.

Pezzi del filo in esame, ben puliti e sgrassati, vengono tenuti immersi, per 10" e alla temperatura di circa 18°, in una soluzione di solfato di rame crist. 1:12; dopo di ciò vengono lavati e soffregati con ovatta o pennello molto morbido (allo scopo di asportare il deposito nero o rosso scuro di rame formatosi, senza aderenza, sullo zinco) e quindi asciugati. Tale immersione si ripete sino ad ottenere sui fili un deposito compatto e aderente di rame metallico di color rosso chiaro brillante. Dal numero di immersioni che occorrono per raggiungere tale condizione si valuta, per confronto, lo spessore dei rivestimenti e il grado di uniformità di essi.

Le superfici in cui si ha ferro scoperto, in conseguenza del taglio dei campioni da sottoporre alla prova, occorre proteggerle con una sostanza isolante (gomma, ecc.) allo scopo di evitare che in prossimità di esse si verifichi, per la formazione di coppie locali, la rapida soluzione dello zinco e quindi la deposizione di rame (ciò che arriva ad estendersi sino a 20-30 mm. dalle suddette superfici).

Le soluzioni di solfato di rame occorre siano preparate con sale puro, neutralizzate con eccesso di ossido di rame puro e filtrate prima dell'uso.

Il metodo è stato poi esteso al saggio di qualsiasi materiale zincato, con uso di soluzioni cupriche di varia concentrazione e con diversa durata d'immersione. La

(**) Abhandl. d. Naturwissenschaftlich-tech. Comm. ber. d. K. Akad. des Wissenschafte in München, 1848.

prova inglese detta « Preece-Test » (da Preece che ne ordinò l'uso) ⁽⁵⁷⁾ e quella americana « A. T. & T. Test » richiedono immersioni di 1' in soluzione d. 1,186 (a 18°); in genere poi si usa, con la stessa durata d'immersione, la soluzione 1:5.

Molto si è discusso e pubblicato su tale metodo ⁽⁵⁸⁾ e, sebbene i vari sperimentatori non siano d'accordo in alcuni particolari, essi in maggioranza lo ritengono inattendibile o capace di fornire solo risultati approssimativi e non comparabili per rivestimenti dissimili in superficie e struttura. La durata d'immersione e la quantità di zinco che passa in soluzione non sono proporzionali tra di loro, nè si è trovata qualche relazione tra il comportamento con solfato di rame e la resistenza pratica di una zincatura, anzi è noto che mentre lo zinco in lega è più resistente dello zinco puro all'azione del solfato di rame, all'aria invece si corrode più rapidamente.

La resistenza al solfato di rame può essere d'altra parte aumentata in vari modi ad arte ⁽²⁾ e pertanto il metodo è di così dubbio valore che risulta giustificata l'avversione che per esso molti hanno e la preferenza che si dà ai metodi di determinazione del peso dello zinco.

Anche noi non abbiamo potuto ricavare alcun che di positivo da esso e ci limitiamo ad usarlo per lo scopo per cui nacque e cioè per semplici confronti su zincature non dissimili tra loro, usando, nel caso di fili sottili e relative reti, soluzione al 10% e immersioni variabili da 10'' a 30''. Teniamo conto sia del numero di immersioni necessario perchè si manifesti nettamente l'inizio di deposito di rame aderente, sia di quello per ottenere un deposito uniforme su tutta la superficie immersa. Giudichiamo così sia l'uniformità che l'entità dello spessore del rivestimento, tenendo anche conto, per quanto è possibile, della estensione della superficie che a mano a mano va ricoprendosi di rame.

Il metodo di Walker all'acetato di piombo, già descritto a proposito dell'asportazione dello zinco con soluzioni saline e del quale si son fatti presenti gli inconvenienti, viene anche usato per il controllo dell'uniformità dei rivestimenti. Il fatto che le leghe ferro-zinco resistono all'azione del sale di piombo più che a quella del sale di rame rende il metodo meno idoneo di quello di Pettenkofer e, in armonia con quanto per quest'ultimo si è detto, noi troviamo praticamente inutile il metodo di Walker per lo scopo di cui ora si tratta.

Oltre che ai metodi di Pettenkofer e di Walker, che sono i più noti, vogliamo qui accennare ad altri procedimenti, basati su vari principi, dei quali alcuni possono riuscire di qualche utilità in casi speciali.

Il metodo al solfato di ferro, proposto da S. Cowper-Coles ⁽⁵⁹⁾ come più esatto e di azione meno rapida di quello al solfato di rame, in base a diverse prove da noi fatte non corrisponde in pratica allo scopo e non merita perciò fiducia conformemente anche a quanto dice M. Sang ⁽²⁾.

⁽⁵⁷⁾ A. S. T. M., Standards, 1927 (I), 347; 1930 (I), 409 e Designation A 90-30.

⁽⁵⁸⁾ WALKER, l. c. a nota ⁽¹⁵⁾. — SANG, l. c. a nota ⁽²⁾. — WITT, l. c. a nota ⁽³³⁾. — MC CULLOCH, l. c. a nota ⁽⁴⁶⁾. — PEIRCE, l. c. a nota ⁽¹²⁾. — COWPER-COLES, l. c. a nota ⁽²²⁾. — HICKETHIER e BACHMANN, l. c. a nota ⁽³⁹⁾. — SCHUELER, l. c. a nota ⁽⁹⁾. — BABLIK, vedi nota ⁽³⁹⁾. — RYLANDS, l. c. a nota ⁽³²⁾. — TURNBULL, l. c. a nota ⁽⁴⁾. — LEPINGLE, l. c. a nota ⁽⁴⁰⁾. — JÜRGEN FEISER, Chem. Ztg., 56, 831 (1932). — Vedi anche: STRATTON, l. c. a nota ⁽¹²⁾. — WALKUP e GROESBECK, A. S. T. M., Proc., 32 (II), 453 (1932).

⁽⁵⁹⁾ Metal Ind., 1907, 185.

Il metodo di Mc Culloch, già precedentemente descritto, può consentire indagini sull'uniformità degli strati di zinco puro che si trovano nei rivestimenti e ciò tenendo conto del tempo necessario perchè apparisca in modo sensibile il ferro nella soluzione.

Il metodo di Farnsworth e Hocker ⁽⁶⁰⁾ consiste nella immersione dei campioni per 30" in soluzione di cloruro ammonico al 2% ed in una successiva essiccazione all'aria per 15'. Ripetendo tale trattamento, le zone più sottili dei rivestimenti si manifestano con una macchia di ruggine. Il metodo viene proposto anche per indagini sulla porosità delle zincature ed è ritenuto più idoneo delle prove di corrosione con spruzzo di sale (alle quali accenneremo in seguito) giacchè va di accordo con quelle di esposizione agli agenti atmosferici.

Di tale metodo noi in diversi casi ci siamo avvalsi con utilità e specialmente nell'esame comparativo di rivestimenti su oggetti di forma irregolare.

Il metodo di Wernlund ⁽⁶¹⁾ prescrive l'immersione del campione in una soluzione, riscaldata a 95°, costituita da acqua ossigenata (al 3%) cm³. 140, acido acetico g. 20 e acqua sino a portare ad un litro. Serve, come misura dell'uniformità di spessore, il tempo che occorre perchè si manifesti la prima macchia di ruggine. La buona riuscita di tale procedimento viene però gravemente ostacolata dalla decomposizione che, per l'alta temperatura, subisce l'acqua ossigenata e dalla comparsa di macchie di ruggine anche prima che il rivestimento sia passato in soluzione e ciò a causa del ferro che il rivestimento stesso può contenere.

IV) CONTROLLO DELLA CONTINUITÀ (POROSITÀ) DEL RIVESTIMENTO DI ZINCO.

Una prova che viene impiegata allo scopo è quella del « ferroxyl » ⁽⁶²⁾ che consiste fondamentalmente nel provocare la corrosione in presenza di ferricianuro potassico e fenoltaleina immobilizzati con gelatina per facilitare la creazione di ineguaglianze di concentrazione ed accrescere così, per l'effetto elettrolitico, la corrosione e specie quella locale. Nelle regioni anodiche, in cui si discioglie il ferro, si ha in tal modo colorazione azzurra, nelle regioni catodiche invece si ha colorazione rossa. La reazione è più che altro destinata allo studio della corrosione del ferro e dell'acciaio.

Il reattivo viene preparato con diverse varianti, sino ad eliminare la gelatina ed a limitarsi ad una soluzione di ferricianuro acida per HCl (Guertler) o ad una soluzione dello stesso sale addizionata di cloruro alcalino e della quale si impregna della carta da filtro che poi, al momento dell'uso, viene umettata e applicata sulla superficie in prova (Cournot) ⁽⁶³⁾.

Secondo Cushman si prepara una soluzione di agar-agar all'1,5% (ebullizione per un'ora, ripristinando l'acqua che si evapora, e filtrazione finale attraverso lana di

⁽⁶⁰⁾ Trans. Am. Electrochem. Soc., 45, 281 (1924).

⁽⁶¹⁾ Metal Ind. (New York), 23, 13 (1925). Vedi anche SCHULZ, l. c. a nota ⁽⁴¹⁾.

⁽⁶²⁾ WALKER, CUSHMAN, l. c. a nota ⁽¹⁵⁾ e U. S. Dp. Agr., Public Road, Bul. N. 30 (1909). — KRÖHNKE, Gesundheitsing., 1910, 22. — BLUM e THOMAS, Am. Electrochem. Soc. (Trans.), 48, 69 (1925). — EVANS, Metal Ind. (London), 29, 481, 507 (1926). — PITSCHNER, A. S. T. M. (Proced., 27 (II), 304 (1927). — THIELE, Korr. u. Metallsch., 4, 152 (1928). — La Techn. Moderne, 20, 562 (1928). — PORTÉVIN, Rev. de Métallurgie, 26, 622 (1929). — v. W. SCHOLTEN, Korr. u. Metallsch., 5, 62 (1929). — SCHULZ, l. c. a nota ⁽⁴¹⁾. MANTELL, Metal Clean Finish, 4, 25, 33 (1932).

⁽⁶³⁾ Rev. de Métallurgie, 26, 76 (1929).

vetro) ed a 100 cm³. di essa si addizionano 2 cm³. di soluzione alcoolica di fenolftaleina (1%) e, dopo neutralizzazione, 7 cm³. di soluzione di ferricianuro (1%). Con tale reattivo, caldo, si bagna il campione in prova, il quale, a raffreddamento avvenuto, viene a trovarsi ricoperto da una pellicola gelatinosa; nel caso delle zincature e di rivestimenti in genere, in corrispondenza dei punti porosi (ferro scoperto) dovrebbe apparire, dopo diverse ore (anche oltre 24), una colorazione azzurra.

La reazione del « ferroxyl », molto appropriata per rivestimenti ottenuti con metalli più nobili del ferro, riesce poco idonea per le zincature anche per la formazione di ferricianuro di zinco che altera la colorazione azzurra del ferricianuro ferroso. Tale colorazione si manifesta alle volte dopo qualche tempo o manca del tutto, ma anche in caso positivo può esser dovuta a ferro presente nel rivestimento e non alla porosità di quest'ultimo. Pertanto tale reazione, in qualsiasi modo modificata, non è da adottarsi per le zincature.

Altre reazioni proposte non raggiungono nemmeno lo scopo:

Secondo Rawdon ⁽⁴¹⁾, sottoponendo le superfici in esame prima all'azione di acido acetico diluito, poi a quella di una soluzione un po' calda contenente 5% di acido tannico e 1,5% di acqua ossigenata ed in fine seccando, si dovrebbe sviluppare nei punti porosi la colorazione azzurro-nerastra del tannato ferrico. Ma tale colorazione o non si verifica o spesso è dovuta alle impurezze del rivestimento o alla lega ferro-zinco.

Le prove con soluzione di NaOH (all'ebullizione, secondo Walker ^[44], si dovrebbe avere attivo sviluppo di idrogeno dovuto a pile locali nel caso di ferro scoperto) non hanno alcun significato a causa della reazione tra tale soluzione e lo zinco.

Infine il metodo al cloruro ammonico di Farnsworth e Hocker, già descritto, a noi non ha dato risultati convincenti; non conosciamo però se altri abbiano già sperimentato esaurientemente tale metodo.

Bisogna concludere che il controllo della porosità delle zincature non è agevole per via chimica, almeno stando a quanto ci è noto.

V) MEZZI PER DISTINGUERE LE ZINCATURE A FUOCO DA QUELLE ELETTROLITICHE.

Buona parte dei metodi già descritti possono riuscire utili allo scopo tenendo presente che, nel caso di zincature a fuoco, in diversi liquidi di attacco passano notevoli quantità di ferro, mentre con le zincature elettrolitiche questo viene riscontrato solo in piccole quantità. Occorre però ricercare il ferro con reattivi non troppo sensibili per evitare una marcata reazione, che può trarre in inganno, anche nel caso del secondo tipo di zincatura.

Si è poi detto che col metodo Bauer ($H_2SO_4 + As_2O_3$) si ha separazione di piombo, nero, con le zincature a fuoco. L'esame dell'aspetto della superficie del metallo base a reazione ultimata, sia col metodo Bauer che con altri, non riteniamo possa dare sempre risultati attendibili. Così pure riteniamo erroneo il criterio di fondarsi sul vivo sviluppo di idrogeno che si verifica quando si trattano con acido solforico dil. le zincature a fuoco (Pfann) ⁽⁴⁵⁾ giacchè, essendo tale sviluppo in rapporto col grado di

⁽⁴⁴⁾ WITT, l. c. a nota ⁽³³⁾. — SCHULZ, l. c. a nota ⁽⁴¹⁾. — HICKETHIER e BACHMANN, l. c. a nota ⁽³⁹⁾. — COWPER-COLES, l. c. a nota ⁽³²⁾.

⁽⁴⁵⁾ L'Ind. Chimica, 6, 165 (1931). — SCHULZ, l. c. a nota ⁽⁴¹⁾.

purezza dello zinco esistente nello strato superiore delle zincature, noi dovremmo considerare come zincature elettrolitiche quelle a fuoco deboli o quelle forti ottenute per doppia immersione in bagno di zinco puro e non contaminato in seguito.

Noi ricorriamo spesso anche al metodo Walker (immersione in acetato di piombo) col quale non si asporta quasi mai tutta la lega ferro-zinco e pertanto, ricercando lo zinco sul metallo base, ad immersioni ultimate, si può stabilire il tipo di zincatura.

Riesce infine utile il metodo di Mc Culloch (ebullizione con cloruro ammonico) ⁽⁶⁶⁾.

VI) INDAGINI POTENZIOMETRICHE SUI RIVESTIMENTI DI ZINCO.

Tali indagini possono fornire elementi di giudizio interessantissimi sulla qualità e la struttura dei rivestimenti e noi ci siamo serviti spesso con grandissimo vantaggio delle istruzioni in proposito che dà Bablik ⁽⁶⁷⁾ alle quali per brevità rimandiamo.

Siamo del parere che tali indagini, accessibili a tutti, dovrebbero ormai costituire un comune mezzo di ricerca anche nel caso delle zincature.

VII) PROVE RAPIDE DI CORROSIONE.

Nei diversi procedimenti per le prove rapide di corrosione si cerca di riprodurre nel miglior modo possibile le condizioni pratiche d'impiego del materiale e pertanto per numero e varietà essi possono non aver limiti. Dare un breve quadro di quanto in proposito è stato fatto non è qui possibile ⁽⁶⁸⁾ e quindi ci limitiamo ad accennare molto sommariamente ai procedimenti più in uso indicando quali, anche secondo la nostra esperienza, risultano i più convenienti.

⁽⁶⁶⁾ In merito a tutte le precedenti prove (capitoli II a V), vedi anche: MOSANER, Zbl. Hütten u. Walzw., 28, 113, 143, 152 (1924). — TREWIN, Bull. Am. Zinc Inst., 8, 43 (1925). — HOPKINS, Sheet Met. Ind., 2, 137, 179 (1928). — ANONIMO, l. c. a nota ⁽⁴⁾. — SCHLÖTTER, Masch., 8, 539 (1929). — BABLIK, l. c. a nota ⁽⁵⁾ e « Grundlagen des Verzinkens » (Berlino, Springer, 1930). — Stahl u. Eisen, 52, 272, (1932).

⁽⁶⁷⁾ L. c. a nota ⁽²²⁾. — Vedere anche: EVANS, J. Inst. Metals, 40, 99-140 (1928), ecc. — MAY, J. Inst. Metals, 40, 141-185 (1928). — ANONIMO, l. c. a nota ⁽⁴⁾. — VAUBEL, Farben Ztg., 34, 614 (1928). — DUFFEK, Korr. u. Metallsch., 4, 251 (1928). — TÖDT, Z. Ver. Deutsch. Zucker-Ind., 79, 1 (1929); Korr. u. Metallsch., 5, 169 (1929). — ISCARISCHEW, Zwetnye Metally, 1930, 798; Korr. u. Metallsch., 6, 156 (1930). — TAUSIG, Wärmewirtsch., 12, 107 (1931). — COHN, l. c. a nota ⁽³⁸⁾. — GOLLNOW, Chem. Fabrik, 4, 326, 335, 341 (1931).

⁽⁶⁸⁾ CALCOTTE e WHETZEL, Trans. Amer. Inst. Chem. Eng., 15, 1-113 (1923); letteratura sino al 1919. — WINTER, l. c. a nota ⁽¹⁸⁾. — CUSHMAN, J. Franklin Inst., 171 (1911). — SCHLÖTTER, Stahl u. Eisen, 39, 243 (1919). — CUSHMAN e COGGESHALL, Trans. Amer. Electrochem. Soc., 39, prepint. (1921). — LANGE, Z. Metallkunde, 13, 161-167 (1921). — STRICKLAND, Chem. Metallurg. Engin., 26, 1165 (1922). — STRATTON, U. S. Bur. Stand, 1922, Circ. 80. — MC CULLOCH, l. c. a nota ⁽⁴⁶⁾. — COWPER-COLES, l. c. a nota ⁽²³⁾. — RAWDON, KRYNITSKY e FINKELDEY, Metal Ind., 26, 61, 83 (1925); A. S. T. M. Proced., 26 (I), 144 (1926). — BABLIK, l. c. a nota ⁽⁴⁾. — MAASS, Korr. u. Metallsch., I, 27, 124 (1925). — SPRINKMEYER, Z. Untersuch. Lebensm., 54, 216 (1927). — OLLARD, Metal Ind. (London), 31, 385, 416 (1927). — RENIER, Chem. Zentr., 1928 (II), 1610. — CREUTZFELDT, Stahl u. Eisen, 48, 228 (1928). — EVANS, luoghi cit. e Engineering, 126, 407 (1928); J. Soc. Chem. Ind., 47, 73 T (1928). — CZOCHRALSKI e SCHMIDT, Z. Metallkunde, 20, 1 (1928). — PATTERSON, J. Soc. Chem. Ind., 47, 313 T (1928) e 50, 120 T (1931). — SCHMIDT, Korr. u. Metallsch., 5, 7 (1929) e Z. Metallkunde, 10, 328 (1930). — PORTEVIN, Rev. de Métallurgie, 26, 641 (1929). — COURNOT, Bull. Soc. Chim., 47, 802 (1930). — THOMPSON, Commonwealth Engin., 18, 102 (1930). — HIPPENSTEEL, BORGMANN e FARNSWORTH, A. S. T. M. Proced., 30 (II), 456 (1930). — DAVIES e WRIGHT, J. Inst. Metals, 43, 247 (1930). — SCHULZ, l. c. a nota ⁽⁴¹⁾ e Stahl u. Eisen, 50, 1266 (1930). — PESSER, A. S. T. M. Proced., 31 (II), 294 (1931). — JOHNSTON, Power, 74, 155 (1931). — FIGOUR e JACQUET, l. c. a nota ⁽²³⁾. — L'Ind. Chimica, 7, 162, 303 (1932). — Vedere anche: VERNON, A Bibliography of Metallic Corrosion, London, 1928. — GROESBECK e TUCKER, l. c. a nota ⁽⁴⁾.

a) Prove in speciali atmosfere.

Szirmay ⁽⁶⁶⁾, Hubbell e Finkeldey ⁽⁷⁰⁾, Rawdon ⁽⁶⁾, Groesbeck e Tucker ⁽⁶⁾ usano come mezzo corrosivo aria umida mista a SO₂ e CO₂, Evans ⁽⁶⁶⁾ aria umida mista a SO₂ o HCl, Sang ⁽²⁾ e Carpenter ⁽⁷¹⁾ preferiscono l'uso di fumo di locomotive e Fowle ⁽⁷²⁾ opera con fumo di carboni bituminosi.

Delle miscele con SO₂ e CO₂ la più aggressiva è quella di Szirmay (12% di SO₂, 15% di CO₂), mentre gli altri in genere usano 1% di SO₂ e 5% di CO₂, però con cicli di esposizione a tale atmosfera, di lavaggio con acqua e di essiccazione. Le miscele meno aggressive forniscono risultati più attendibili per quanto riguarda la valutazione della resistenza alla corrosione. Noi usiamo il ciclo di Finkeldey (5h in atmosfera speciale, 1h di spruzzo di acqua a pioggia, 18h di essiccazione) ed esponiamo i campioni anche variamente piegati per controllare la flessibilità dei rivestimenti.

In genere con materiali dello stesso tipo abbiamo sempre ottenuto risultati abbastanza concordanti. Per le reti antimalariche siamo stati costretti a ridurre alla metà la durata della prima fase del ciclo perchè i provini esposti arrugginivano spesso con una rapidità che non consentiva un fondato confronto tra vari campioni.

b) Prove con soluzioni.

Tale sistema di prova, descritto per la prima volta da Capp ⁽⁷³⁾ e migliorato poi da Finn ⁽⁷⁴⁾, viene applicato nei più svariati modi. Si impiegano soluzioni di cloruro di sodio, di ammonio o di calcio ⁽⁷⁵⁾, acqua di mare naturale e artificiale ⁽⁷⁶⁾, acidi minerali diluiti; le prove vengono eseguite per immersione semplice, con nebbia della soluzione corrosiva, con immersioni nei liquidi alternate con esposizioni all'aria, ecc.

Noi, dopo varie prove, abbiamo trovato più conveniente l'uso di soluzione di NaCl 2 N. polverizzata (nebulizzata), operando con apparecchio simile a quello descritto da Pietrafesa e Romano ⁽⁷⁷⁾; per zincature molto esili usiamo invece NaCl 0,5 N.

I diversi provini di ciascun campione, che non ricevono mai direttamente il getto di nebbia, li poniamo in varie posizioni (verticale, orizzontale e inclinata) per giudicare la resistenza alla corrosione anche secondo tale particolare che, come è noto, può esercitare una influenza ⁽⁶⁾.

In generale otteniamo risultati abbastanza concordanti e paragonabili per zincature dello stesso tipo; anche in queste prove esponiamo i campioni in parte piegati.

⁽⁶⁶⁾ L. c. a nota ⁽⁶⁾.

⁽⁷⁰⁾ Trans. Amer. Inst. Chem. Eng., 18, 51 (1926).

⁽⁷¹⁾ A. S. T. M. Proced., giugno 1913.

⁽⁷²⁾ A. S. T. M. Proced., 25 (II), 137 (1925).

⁽⁷³⁾ A. S. T. M. Proced., 14 (II), 474 (1914).

⁽⁷⁴⁾ A. S. T. M. Proced., 18 (I), 237 (1918).

⁽⁷⁵⁾ MOUGEY, Trans. Amer. Electrochem. Soc., 58, 265 (1930).

⁽⁷⁶⁾ ISCARISCHEW. l. c. a nota ⁽⁶⁷⁾. — SCHMIDT, l. c. a nota ⁽⁶⁸⁾. — KROENIG, Korrr. u. Metallsch., 6, 28 (1930).

⁽⁷⁷⁾ La Metallurgia Ital., 23, 198 (1931).

Per la regolazione del traffico stradale

Quasi tutti i paesi civili hanno formulato organici provvedimenti legislativi per l'impianto di regolari servizi automobilistici, soprattutto per quanto riguarda il trasporto di viaggiatori. Non poche nazioni, però, hanno cercato e cercano di disciplinare tutto lo sviluppo del nuovo mezzo di trasporto con adeguate misure, sforzandosi di armonizzarlo con la ferrovia nel quadro degli interessi economici generali ⁽¹⁾.

Ecco un cenno per i paesi europei più importanti e a noi più affini.

Nella vicina *Confederazione elvetica* si hanno linee che l'Amministrazione postale sovvenziona per coprire il deficit d'esercizio, linee circolari e linee turistiche. Per queste ultime, quando vi è concorrenza ai servizi ferroviari o postali, i concessionari sono sottoposti ad una tassa speciale, calcolata per viaggiatore e per chilometro, il cui importo è devoluto all'ente che subisce la concorrenza. Le Ferrovie svizzere chiedono per tale indennizzo una maggiore estensione e chiedono pure una legislazione che disciplini i servizi merci; ma finora non hanno beneficiato, in questa materia, che di un'interpretazione larga di leggi ferroviarie esistenti.

Una legge recente sulla circolazione stradale comprende alcune disposizioni capaci di influire sulla concorrenza: speciale permesso di guida per i trasporti commerciali; elevazione dell'età minima a 22 anni per la guida di questi trasporti; riduzione del peso massimo del treno stradale da 20 a 16 tonn.; esclusione di nuovi rimorchi a due assi dal traffico merci.

L'Amministrazione ferroviaria svizzera ha ripetutamente richiamato l'attenzione del pubblico e delle sfere dirigenti sulla necessità di radicali provvedimenti legislativi, mediante notevoli pubblicazioni, di cui l'ultima nel 1932 ⁽²⁾. In essa un rinomato docente di economia di Zurigo ha esaminato a fondo la missione e il regime delle ferrovie nella economia nazionale: e dalla sua indagine, che si chiude con un paragone tra automobile e ferrovia, egli trae la conclusione che due possibilità si presentano per eliminare le attuali difficoltà: o liberare la ferrovia dagli obblighi imposti a favore di tutto il paese, oppure incorporare i trasporti automobilistici nell'insieme dei mezzi di comunicazione il cui ordinamento è regolato secondo l'interesse economico pubblico.

Pare che da ultimo ⁽³⁾ si sia trovato un terreno d'intesa e che sia prossima la pub-

⁽¹⁾ Oltre le pubblicazioni speciali citate in nota per i singoli paesi, sono state consultate le annate del *Bulletin de l'Union Internationale des Chemins de fer* (Paris) e del *Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de fer* (Bruxelles) e le relazioni presentate al Congresso internazionale dei trasporti automobilistici tenutosi a Berlino nel febbraio u. s.

⁽²⁾ Vedi questa rivista, febbraio c. a., pag. 115.

⁽³⁾ *Rapport de gestion et comptes des Chemins de fer fédéraux pour l'exercice de 1932* (Berne), pag. 9.

blicazione di un accordo tra Ferrovie Federali e Imprenditori di trasporti professionali su strada, dopo che questi, in una richiesta indirizzata al Governo, hanno pienamente riconosciuto che il traffico a grande distanza deve essere di competenza esclusiva delle ferrovie e che occorre limitare il trasporto regolare con autocarro al traffico a breve distanza.

Le norme vigenti in *Germania* (la *Notverordnung* del 1931) sono giudicate tra le più restrittive. Oltre i trasporti viaggiatori, anche quelli di merci, quando superino la distanza di 50 km., devono essere autorizzati, dopo uditi tutti gli enti interessati: amministrazione postale, ferrovie, camera di commercio ed industria del comune di residenza della ditta richiedente, delegato riconosciuto dei trasporti automobilistici.

La recente regolazione riguarda non solo l'esercizio di linee merci regolari, ma anche i trasporti camionistici occasionali: sono esclusi soltanto i trasporti di singole ditte per proprio conto. Per il traffico viaggiatori sono esclusi i veicoli con meno di 8 posti a sedere (autista compreso).

Se una nuova linea interessa diversi Stati, l'approvazione deve essere data dalla autorità di questi Stati. E se non si raggiunge l'accordo entro tre mesi, la decisione spetta al Ministro competente.

Nessuna concessione può essere accordata senza le dovute garanzie di sicurezza dell'esercizio e di capacità della ditta richiedente; come pure deve essere garantito che il servizio non potrà ledere gli interessi pubblici, fra cui quelli delle ferrovie, che sono salvaguardati dal Ministero dei Trasporti. È fissato il peso massimo di 16 tonn. per i veicoli a tre assi.

Grande importanza si dà alla fissazione delle tariffe, soprattutto nel caso di trasporti di carattere generale per i quali i prezzi devono essere fissati dal Ministro competente, tenendo conto delle tariffe delle ferrovie, allo scopo di non lederne gli interessi: per le spedizioni non oltrepassanti 3500 kg. vengono imposti gli stessi prezzi richiesti dalle ferrovie per colli in dettaglio; per le spedizioni di peso superiore sono prescritte le tariffe delle due classi più alte delle ferrovie. Ogni modificazione non può avvenire senza preventiva autorizzazione dello stesso Ministro.

È minutamente prescritta la tenuta di registri e documenti analoghi a quelli delle ferrovie. Sono previste pene sino alla detenzione per i trasporti stradali eseguiti senza autorizzazione e per le infrazioni dei regolamenti.

Gli oneri fiscali sono stati alquanto elevati, creando una nuova imposta per i rimorchi.

Le disposizioni del 1931 erano considerate in *Germania*, all'atto della loro entrata in vigore, come un esperimento su vasta scala per comporre il conflitto esistente tra ferrovia ed automobile. Bisogna oggi ritenere che questo esperimento non sia riuscito, come anche che non sia riuscita tutta l'organizzazione creata con il contratto Scenker per la collaborazione fra i due mezzi, se si vede che il Dorpmüller, capo della Reichsbahn, riconosce irrealizzabile ogni idea di giustizia per appianare la controversia ed invoca come unico rimedio il ripristino del monopolio dei trasporti terrestri, che si può ottenere ponendo nelle stesse mani il governo dei due mezzi di trasporto.

Si possono ritenere quasi dappertutto disciplinati l'esame e l'approvazione del materiale e del personale destinati ad assicurare il nuovo trasporto su rotabile. Non così

generale è invece la disciplina quando si passa alle tariffe ed alle imposte. In *Francia*, ad esempio, le tariffe sono assolutamente libere, ed è sufficiente un preavviso di otto giorni per poter modificare le tariffe viaggiatori. In *Polonia* viene fissata una tariffa massima, che deve essere pubblicata ogni 15 giorni. In *Danimarca* la concessione della linea è strettamente condizionata a prezzi di trasporto prestabiliti.

Una legge approvata in *Francia* alla fine dello scorso febbraio ha avuto lo scopo di ritoccare molte disposizioni fiscali ed anche il trattamento di tutti i funzionari statali per migliorare le condizioni generali del bilancio. Nel quadro d'insieme sono state inserite alcune tasse sui veicoli pesanti, che negli ultimi tempi si sono molto sviluppati, in *Francia* come altrove, per i trasporti merci su strada (*).

Vi è dunque una tassa a peso così fissata:

- veicoli e rimorchi di cui il peso totale massimo in ordine di marcia è compreso fra 5 e 7 mila Kg., 400 franchi;
- veicoli e rimorchi di cui il peso oltrepassa i 7 mila Kg. senza eccedere i 10 mila, 600 franchi;
- veicoli e rimorchi di cui il peso oltrepassa i 7 mila Kg. senza eccedere i 10 mila, 600 franchi;
- veicoli e rimorchi il cui peso supera i 13 mila Kg., 1,200 franchi.

Vi è una seconda tassa graduata in base all'ingombro con la tariffa seguente:

- veicoli e rimorchi la cui superficie d'ingombro eccede 10 metri quadrati senza oltrepassare i 15 o la cui larghezza eccede 2 metri, 600 franchi;
- veicoli e rimorchi la cui superficie d'ingombro eccede 15 metri quadrati senza oltrepassare i 20, 800 franchi;
- veicoli e rimorchi la cui superficie d'ingombro oltrepassa 20 metri quadrati, 1000 franchi.

La superficie d'ingombro è quella di un rettangolo avente per lunghezza e larghezza la lunghezza e la larghezza del veicolo o del rimorchio, compresa ogni sporgenza.

I rimorchi per veicoli automobili sono sottoposti, per unità, a un diritto annuo così fissato:

- rimorchi il cui peso totale massimo in ordine di marcia è inferiore a 500 Kg., 100 franchi;
- rimorchi il cui peso è compreso fra 500 e 2000 Kg., 200 franchi;
- rimorchi il cui peso oltrepassa i 2000 Kg., 400 franchi.

È inoltre stabilito un diritto interno di 36 franchi per quintale sull'essenza destinata in *Francia* all'alimentazione dei motori per veicoli utilizzati nei trasporti stradali.

Un altro punto su cui sussistono sensibili differenze tra un paese e l'altro è quello delle misure che tendono a coordinare fra loro i due mezzi di trasporto. Molte nazioni, mediante l'esame preventivo di appositi comitati, cercano di stabilire quali, fra i servizi stradali richiesti, possano esercitare concorrenza alle ferrovie per condizionare opportunamente le concessioni: la *Francia*, invece, lamenta di non possedere ancora, in materia, alcuna regolamentazione.

Nel *Belgio*, per i trasporti viaggiatori esiste la legge del marzo 1932 che impone l'obbligo della preventiva autorizzazione e sancisce forti penalità, compreso l'arresto

(*) Vedi *Le Temps*, 3 marzo p. p., pag. 4.

per i trasgressori. Possono essere imposte compartecipazioni a favore delle due società ferroviarie nazionali quando si prevede che le linee automobilistiche possano comunque far diminuire il traffico delle ferrovie.

Per le merci valgono le restrizioni della legge del 1924 che impone limiti di velocità decrescenti al crescere del peso del veicolo, giungendo fino a 15 km. orari per veicoli oltrepassanti le 11 tonn. E ammesso un solo rimorchio e su di esso deve trovar posto un secondo conducente. Per i veicoli di peso maggiore di 10 tonn. occorre una preventiva autorizzazione della provincia.

In *Austria* l'imposta sull'essenza creata con legge del 28 gennaio 1931 fu aumentata a partire dal 1° ottobre dello stesso anno.

Venne promulgata, con effetto 1° gennaio 1932, una legge relativa al traffico terrestre con veicoli automobili per regolare la concessione delle linee, così per viaggiatori come per merci. La ferrovia toccata da una linea automobilistica progettata ha il diritto di pronunziarsi, in un periodo minimo e massimo stabilito, sulla domanda di concessione e potrà far conoscere la sua intenzione di porre in servizio, nell'intervallo di un anno, e di far funzionare in modo permanente una linea automobilistica sullo stesso percorso in relazione ai bisogni del traffico.

Le concessioni verranno date per una durata di 25 anni.

In *Ungheria* è entrata in vigore il 15 ottobre 1931 la legge regolatrice del traffico automobilistico.

Gli autotrasporti di interesse pubblico non possono essere eseguiti che in virtù di una concessione governativa. Queste concessioni non vengono accordate che entro una circonferenza di raggio 25 a 30 Km.

Soltanto in casi eccezionali sarà ammesso un servizio commerciale su strade parallele alla ferrovia. D'altra parte, la legge concede alle ferrovie la priorità per creare, occorrendo, un traffico automobilistico su tutte le strade dove si fa sentire in modo speciale il pericolo d'una concorrenza.

L'impresa già esistente « Società anonima dei trasporti automobili delle ferrovie ungheresi » (Mavart) è stata riorganizzata ed è incorporata nell'organismo ferroviario. Essa tende a completare i servizi delle ferrovie per conto delle medesime. Una tale azienda, che non ricerca quindi un beneficio, avrebbe finora lavorato con successo.

In *Cecoslovacchia* ⁽⁵⁾ è entrata in vigore una legge sui trasporti automobilistici nel dicembre 1932. Ogni trasporto su strada di viaggiatori o merci, costituenti una vera industria, è soggetto al regime della concessione, la quale però viene accordata soltanto se i reali bisogni del pubblico lo richiedano, se lo stato delle rotabili lo consente e se l'amministrazione statale delle ferrovie non ha fatto valere il diritto di priorità per la creazione diretta del servizio corrispondente.

La concessione è accordata per la durata di 15 anni.

L'azienda ferroviaria dello Stato come anche quella postale sono interpellate dalle

⁽⁵⁾ Vedi *Journal quotidien de la XII Session du Congrès des Chemins de fer* (« Le Caire », janvier, 1933), n. 7, pag. 6.

autorità nell'istruttoria provocata dalla domanda di concessione. Queste due amministrazioni non hanno bisogno di chiedere una concessione per i servizi stradali che si propongono di creare. Il trasporto irregolare (non periodico) delle merci, se è effettuato come vera industria, è ugualmente sottoposto alla concessione; ma questa viene accordata soltanto per un determinato territorio.

L'imposta sui trasporti stradali corrisponde a quella sui trasporti ferroviari interamente nel caso dei viaggiatori (limitatamente ai veicoli con più di 8 passeggeri), ma parzialmente nel caso delle merci.

Il problema della convivenza dell'automobile e della ferrovia è stato oggetto in *Gran Bretagna* di diversi importanti provvedimenti legislativi e di ampie discussioni.

Nel 1928 apposite leggi consentirono alle Compagnie ferroviarie, con opportune restrizioni, di far costruire, possedere, esercitare ed adoperare veicoli stradali in ogni zona accessibile con la loro rete, per il trasporto di viaggiatori, bagagli, colli e merci. In base a questa disposizione, le quattro grandi amministrazioni ferroviarie inglesi sono ormai cointeressate in quasi tutte le grandi imprese di autotrasporti per viaggiatori esterne ai comuni ed hanno quindi la possibilità di coordinare i due sistemi di trasporto.

Una tale coordinazione è stata poi facilitata dal « *Road Traffic Act* » del 1930, che, se si esclude il territorio della metropoli, trattato in modo particolare sin dal 1924 (con il « *London Traffic Act* »), ha creato 12 zone di traffico, assegnando ad ognuna 3 Commissari del traffico. Questi rilasciano licenze per gli autoservizi tenendo conto degli effettivi bisogni delle zone, dei mezzi già esistenti, compresa la ferrovia, curando l'applicazione di tariffe non eccessive ma nemmeno tali da favorire la concorrenza.

Per tutta la zona metropolitana venne nominato nel 1930 un Commissario con speciali attribuzioni e nel 1931 fu presentata al Parlamento una proposta di legge, detta « *London Passenger Transport Bill* », che era destinata a sopprimere la concorrenza rovinosa ed inutile in pieno sviluppo nella regione londinese. La proposta riguardava la formazione di un Consiglio con l'incarico di esercitare un controllo non solo sulla metropolitana propriamente detta e su tutte le compagnie affiliate, ma anche sulle tranvie e sui proprietari indipendenti dei veicoli per viaggiatori su strada nella zona in questione. I rappresentanti di questo consiglio e delle quattro grandi compagnie ferroviarie dovevano discutere tutte le questioni di interesse comune e di cooperazione: si sarebbe dovuta creare, d'altra parte, una cassa comune dei prodotti viaggiatori, il cui tragitto cominci o finisca nella regione posta sotto la giurisdizione del consiglio, prevedendo una ripartizione fra i cinque enti proporzionalmente ai loro introiti per questo traffico, determinati in un anno normale. Ma una tale proposta non ebbe seguito per il sopraggiungere delle elezioni nell'ottobre 1931.

La legge generale del 1930 si occupava anche del trasporto merci, prescrivendo limitazioni per la velocità e per l'orario di servizio del personale, fissando norme per le caratteristiche dei veicoli e per le assicurazioni contro danni a terzi. L'intervento diretto delle amministrazioni ferroviarie nell'esercizio del trasporto merci su strada era disciplinato, come quello viaggiatori, dalle diverse leggi del 1928; ma con condizioni restrittive che non sussistono per gli altri esercenti autotrasporti.

A causa della natura stessa dei trasporti merci su strada, le ferrovie inglesi non

hanno fatto alcun tentativo per acquistare interessenze nel traffico automobilistico relativo e per coordinare attivamente i due mezzi, come avevano fatto per i trasporti viaggiatori; hanno piuttosto cercato di modificare le proprie condizioni di esercizio per lottare contro la concorrenza della via ordinaria.

Malgrado l'intensa attività legislativa degli ultimi anni, l'Inghilterra sente il bisogno di una più precisa ed equa regolazione dei due mezzi di trasporto.

Nell'aprile 1932 venne così creata, per iniziativa del Ministro competente, un comitato presieduto da Sir Arthur Salter (*) e formato dai rappresentanti delle quattro grandi compagnie ferroviarie e da quattro rappresentanti dei trasporti stradali.

L'importanza del problema risulta da poche cifre. Le autovetture private in Inghilterra raggiungono ormai 1 milione, gli autoveicoli per merci sono 364 mila, gli automezzi in servizio pubblico 87 mila. Le spese per migliorare e mantenere le strade ammontano annualmente a 60 milioni di sterline; cifra poco diversa dall'onere in conto capitale delle ferrovie.

Il Comitato si è convinto della necessità di modificare l'attuale tassazione degli autoveicoli o meglio di ripartire diversamente fra le varie categorie l'onere complessivo da esse sostenuto. La base proposta è il tonnellaggio chilometrico; ma sono introdotti coefficienti di correzione per la velocità e la categoria della strada.

In complesso si avrebbe uno sgravio per milioni di sterline $6 \frac{1}{4}$ a vantaggio di autovetture e motocicli; un inasprimento di milioni $4 \frac{3}{4}$ per automobili da nolo ed autobus ed un inasprimento di quasi 3 milioni di sterline per gli auto-veicoli merci.

L'aggravio riuscirebbe proporzionalmente molto elevato per i pesanti veicoli industriali. Nel caso siano azionati da ordinari motori, col peso di 3 tonn. la tariffa sale, secondo le proposte Salter, da 32 a 36 sterline; ma:

per pesi di 3 a 4 tonn. si eleva da 38 a 54 sterline									
»	»	»	5	»	6	»	»	»	»
»	»	»	8	»	9	»	»	»	»
»	»	»	9	»	10	»	»	»	»

Se poi il modo di propulsione evita il diritto sul petrolio (eccettuato il caso dei veicoli a vapore che ancora esistono in Inghilterra), l'aggravio proposto è anche maggiore. Con un autocarro Diesel da 12 tonn. si sale da 48 a 440 sterline.

Viene anche proposto di sottoporre l'esercizio degli autoveicoli ad alcuni obblighi relativi ai salari, alle condizioni di lavoro e alla buona manutenzione del materiale. E si raccomanda di dare al Ministro dei Trasporti i poteri necessari per impedire che alcune categorie di traffico che, per loro natura, competono essenzialmente alle ferrovie, siano in avvenire accaparrate dalla strada ordinaria.

Su queste proposte in Inghilterra fervono ancora le discussioni (?). Da una parte alcuni enti automobilistici, sconfessando i rappresentanti del nuovo mezzo nella Commissione, insorgono contro gli inasprimenti proposti ed attribuiscono le attuali difficoltà finanziarie delle ferrovie ai forti dividendi distribuiti in passato. Dall'altra le ferrovie insistono sull'urgenza assoluta di un'efficace regolamentazione del traffico

(*) Vedi *Le rapport Salter* di NORMAN A. HAND E (Berlin), 1933.

(?) Vedi *Le Strade*, marzo c. a., pag. 62.

automobilistico, quale risulta dal rapporto Salter, visti gli scarsi risultati ottenuti dal « Road Traffic Act » per la repressione degli abusi (*).

Troppo lungo sarebbe il nostro esame e perderebbe interesse se dai principali paesi a noi più vicini volessimo estenderlo alle nazioni minori ed anche fuori d'Europa.

Negli altri continenti vi sono però caratteristiche e misure speciali o tendenze nella legislazione che meritano qualche rilievo.

Negli *Stati Uniti* non esistono leggi federali per i servizi su strada. Ogni Stato ha le sue disposizioni per i servizi interni. La legislazione federale ha investito, com'è noto, l'*Interstate Commerce Commission* di una giurisdizione completa sulle tariffe ferroviarie; ma il Governo americano non ha promulgato alcuna legge generale in materia di trasporto automobilistico.

Una regolazione completa esiste però allo stato di precisa tendenza, se il *Railway Research Service* ha suggerito, in una sua relazione, che un regolamento federale dovrebbe prescrivere alle ditte esercenti servizi automobilistici fra Stati, cioè su lunghi percorsi :

- a) di pubblicare le proprie tariffe e di osservarle;
- b) di stabilire prezzi giusti, senza indebite preferenze;
- c) di tenere conti scritti;
- d) di presentare relazioni;
- e) di osservare le regole relative alle condizioni del servizio e alla sicurezza dell'esercizio;
- f) di osservare gli orari, con divieto di sopprimere o di inaugurare servizi senza certificati di necessità e di convenienza pubbliche;
- g) di offrire garanzie per un'adeguata responsabilità finanziaria.

Da ultimo, il 29 gennaio p. p., un comitato misto di rappresentanti autorizzati della ferrovia e dei trasporti stradali è riuscito a formulare, dopo 3 mesi di studi e discussione, una serie di norme che dovrebbero regolare il traffico automobilistico tra i vari Stati e in ciascun Stato della Confederazione, e la tassazione degli autoveicoli. È notevole che su molti punti essenziali l'accordo si può dire raggiunto fra i rappresentanti dei due interessi in contrasto (*).

E ormai riconosciuta necessaria la regolazione del traffico stradale interstatale a mezzo di un organo federale, che potrebbe essere la stessa *Intestate Commerce Commission*, il quale dovrebbe intervenire, naturalmente in misura diversa, per i servizi regolari, per i vettori occasionali e privati. Per gli autoservizi veri e propri dovrebbe esser riconosciuta la pubblica utilità e la sufficienza del programma proposto tenendo conto dei mezzi di trasporto esistenti e delle possibilità finanziarie dell'aspirante. Le tariffe dovrebbero essere giuste e ragionevoli e dovrebbero venir pubblicate in modo

(*) Vedi relazione dell'ultima assemblea della *London Midland and Scottish Ry. Cy.*, pubblicata nella « *Railway Gazette* » del 3 marzo u. s., alle pagg. 298-337 e nel « *The Economist* » del 4 marzo u. s., da pag. 483 e 486. All'ultimo momento giunge notizia dell'approvazione delle proposte Salter nella prima decade di maggio; ma non sappiamo ancora se si tratti o meno di approvazione integrale.

(*) Vedi l'opuscolo *Regulation and Taxation of highway transportation. Recommendation of joint Committee of railroads and highway users.*

da escludere ogni indebita discriminazione. Anche l'orario di servizio del personale sarebbe da regolare.

Le norme di tassazione proposte chiederebbero che la tassa venisse proporzionata:

- a) per le carrozze private, al peso od alla potenza del motore;
- b) per i veicoli da passeggeri destinati a servizi pubblici e al noleggio, alla percorrenza coperta ed al numero dei posti.

Per i veicoli industriali si domanderebbe una graduazione tale da dare un aumento maggiore di quello proporzionale al peso.

Comunque, l'ammontare totale delle tasse da percepirsi dovrebbe essere determinata dal bilancio annuale delle strade e dovrebbe essere sufficiente per pagare le spese per l'amministrazione, per la manutenzione ed il miglioramento delle strade esistenti, per gli interessi e gli ammortamenti nonché per la costruzione di nuove strade. I progetti per miglioramento delle strade esistenti e per l'aggiunta di nuove strade non dovrebbero però poter aver corso se non dopo che un attento esame delle reali condizioni del traffico ne abbia fornito la giustificazione economica.

Per le strade dipendenti da enti locali ed anche per le arterie che attraversano le città gli autoveicoli dovrebbero dare un contributo nel pagamento del costo.

È stato particolarmente esaminato l'argomento dei passaggi a livello. Secondo il voto concorde dei rappresentanti della strada e delle ferrovie, dovrebbero essere annullate quelle disposizioni che richiedono alle Amm.ni ferroviarie di sostenere le spese in conto capitale per l'eliminazione dei passaggi a livello, anche per la parte eccedente le economie tangibili, capitalizzate, nelle spese d'esercizio.

Nel *Canada* ogni provincia ha stabilito una forma di controllo, in ispecie sul funzionamento dei servizi viaggiatori.

La Provincia di Ontario ha disciplinato, in particolare, l'orario di lavoro del personale e la materia assicurativa. Ma vi è una condizione sulla cui osservanza vigilano in genere con gran cura gli organismi amministrativi del Canada: su ogni linea limitare le autorizzazioni ad un solo esercente.

Per l'*Australia* in generale possiamo solo citare alcune tra le raccomandazioni formulate dalla Commissione « *Commonwealth Transport Committee* » nominata nel 1928 dal Governo Federale. Si vorrebbe la creazione di un Consiglio federale dei trasporti e, in ogni Stato, il raggruppamento sotto una sola direzione ministeriale di tutte le imprese di trasporto. Si domanda pure che venga limitata la costruzione delle ferrovie nelle regioni nuove, in modo da utilizzare le strade ordinarie come affluenti delle ferrovie; funzione, questa, che si deve cercare di mantenere anche per i servizi esistenti.

Le strade, sempre secondo queste raccomandazioni, devono essere finanziate interamente con le tasse pagate dagli utenti: la forma più equa di tassazione è una combinazione di tasse sul veicolo e sull'essenza. Sono assolutamente da evitarsi i dopppioni.

Fra gli Stati d'*Australia* due hanno risentito più forte l'effetto della concorrenza: quello di Vittoria e la Nuova Galles del Sud. Cosa del resto naturale perchè essi hanno una maggior densità di popolazione, un più grande sviluppo economico e per il peso che portano nella concorrenza le due grandi città di Sidney e Melbourne.

Nello Stato di Vittoria è in vigore il *Motor Omnibus Act*, che nel 1928 organizzò definitivamente la coordinazione dei trasporti interni in una misura notevole, affidando al Governatore la facoltà di fare tutte le necessarie prescrizioni, compreso il numero massimo di autoveicoli da adibirvi, per le linee automobilistiche viaggiatori entro

un raggio di 13 Km. intorno a Melbourne, in base ad accordi con gli enti interessati, fra cui le ferrovie. Venne anche creato un Comitato consultivo di 5 membri, di cui un rappresentante per le ferrovie, uno per le tranvie urbane e suburbane di Melbourne ed uno per le ditte di autoservizi.

Ancora più notevole è la legislazione della *Nuova Galles del Sud*, dove la regolazione di tutti i vari mezzi di trasporto è fatta con disposizioni così radicali da apparire uniche nel loro genere.

Il « *Transport Act of 1930* » ebbe lo scopo dichiarato di istituire organismi incaricati di disciplinare e controllare in alcune zone i trasporti tranviari, automolistici e, in genere, i veicoli pubblici; di creare un Commissario dei trasporti su strada e di trasferirgli diverse funzioni circa gli automezzi; di migliorare le leggi ferroviarie dal 1912 al 1928.

La prima applicazione fu fatta alla regione comprendente la città di Sidney, vale a dire al « *Metropolitan Transport District* », per il quale venne costituito il « *Metropolitan Transport Trust* » con notevoli poteri, fra cui quello, abbastanza esteso, di adottare tutte le misure necessarie per coordinare i vari servizi del distretto, ridurre le concorrenze onerose e i duplicati ed assicurare, mediante opportune disposizioni, la sicurezza pubblica, la regolarità e la convenienza dei servizi mediante tariffe eque e ragionevoli.

Questo *trust*, come gli altri successivamente creati, era inoltre investito di tutti i poteri precedentemente conferiti ai Commissari delle ferrovie.

Tale legge rivestiva dunque un carattere generale e stabiliva il controllo da parte dello Stato su tutti i trasporti viaggiatori interni, ma essa non rappresenta che l'anticipazione di una legge molto più radicale votata nel 1931 sotto il nome di « *State Transport Coordination Act 1931* ». Questa legge dà facoltà al Governatore di nominare un consiglio di 4 commissari incaricati di porre in esecuzione le disposizioni della legge, mantenendosi in diretto contatto con le autorità o gli enti preposti all'esercizio dei vari mezzi di trasporto.

Vi è un vero e proprio ufficio di coordinamento, lo « *State Transport Coordination Board* », il quale deve determinare, per ogni autorizzazione o categoria di autorizzazioni di autoservizi, i prezzi da applicarsi, le destinazioni particolari dei veicoli, specificando, se crede, anche a quali prodotti potranno servire alcuni veicoli industriali ed a quali no. Questo ufficio dovrà valutare ogni volta in quale misura sono già assicurati i bisogni del distretto e quindi quale grado di pubblica utilità presenta un nuovo servizio richiesto, arrivando anche alla soppressione dei servizi inutili ed alla coordinazione di tutte le forme di trasporto ferroviario o tranviario.

Anche l'*Unione Sud-Africana* ha avuto una generale regolazione legislativa molto rigorosa nel 1930 col « *Motor Carrier Transportation Act* », che ha permesso la costituzione di un ente coordinatore quale è il « *Road transport Board* ».

Nell'*India* la regolazione non manca, ma non ha un carattere generale, in quanto è affidata alle varie Provincie, ciascuna delle quali ha in merito la sua legislazione. Di fatto, però, il coordinamento viene bene assicurato, in quanto la tariffa ferroviaria è la base di riferimento necessaria per la determinazione dei prezzi degli altri mezzi di trasporto.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Il cinquantenario del fattore di potenza ($\cos \varphi$) (*L'Energia Elettrica*, gennaio 1933).

L'ing. Emilio de Strens, autore della lettera pubblicata dalla Rivista citata, è uno dei superstiti allievi di Galileo Ferraris; egli fu prescelto da Lui come ispettore della sezione internazionale di elettricità dell'Esposizione di Torino del 1884; esposizione che segna una data memoranda nella storia dell'elettrotecnica, essendo apparso allora per la prima volta in Italia il trasformatore, sotto il nome di « generatore secondario », che fu presentato, insieme all'impianto di corrente alternata monofase a 3000 Volt, da Lucien Gaulard. In tale occasione, mentre autorità scientifiche allora apprezzatissime caddero tutte in errore nel valutare il possibile rendimento del generatore secondario, Galileo Ferraris intuì e corresse tale errore, e mise in evidenza un fenomeno ancora ignoto, lo *sfasamento tra differenza di potenziale e intensità di corrente* che si produce nel circuito primario per effetto della induzione del secondario. Galileo Ferraris fu quindi lo scopritore del $\cos \varphi$; e questa fu la prima tappa del cammino glorioso che lo condusse alle rotazioni elettrodinamiche come naturale sviluppo dei suoi studi successivi — che datano dal 1885 — sull'influenza delle reazioni per differenza di fase e ritardo dell'induzione.

Data l'importanza veramente capitale del fattore di potenza negli impianti a corrente alternata; importanza che è andata sempre crescendo di mano in mano che si estendevano le applicazioni di tale forma di corrente, l'A. propone che si celebri il cinquantenario del $\cos \varphi$ e del campo rotante, la cui idea l'A. stesso ritiene sia venuta al Ferraris dopo che egli ebbe intuito l'effetto dello spostamento di fase. Il cinquantenario cadrebbe appunto nel prossimo 1934. — F. B.

Per una veramente razionale utilizzazione dell'antracite di La Thuile ⁽¹⁾ (*L'Industria Chimica. Notiziario Chimico Industriale*, fasc. n. 1, anno 1933).

L'articolo illustra la convenienza, anzi il dovere (specialmente per la nostra nazione, così povera di combustibili) di sfruttare il giacimento di antracite di La Thuile; lo stesso giacimento che la Francia, che pure è assai ricca di buoni carboni, coltiva attivamente nella parte, la maggiore, che si trova nel suo territorio. Lo sfruttamento, però, deve essere razionale; e cioè, date le caratteristiche particolari del combustibile di La Thuile, che è molto compatto, ha un forte tenore di ceneri e un punto di accensione piuttosto elevato, non conviene bruciarlo nello stato in cui si trova, o anche dopo un lavaggio in pezzi.

Un lavaggio razionale, invece, specialmente se fatto con i mezzi perfezionati oggi noti, può portare vantaggi enormi. Lavando il carbone, finemente polverizzato, in emulsioni oleose, si è ottenuto, in recenti esperienze fatte in Roma, di ridurre il tenore di ceneri dell'antracite di La Thuile dalla media del 25 % al 7 %. L'articolo riporta vari bollettini di prove, eseguite principalmente dalla Compagnia francese « La Séparation Carbonifère » da cui appare evidente che l'antracite di La Thuile può dare ottimo combustibile, ma solo a condizione di liberarla dalla eccessiva quantità di cenere e dalla sua struttura troppo compatta; per ottenere ciò è indispensabile una fine macinazione.

Ciò posto, si presenta la questione del modo di utilizzare questo carbone divenuto ottimo,

⁽¹⁾ Vedi questa Rivista, 15 febbraio 1932, pag. 89: L. MADDALENA, *L'antracite di La Thuile e la sua razionale utilizzazione*.

ma ridotto in polvere. Delle tre utilizzazioni possibili (combustione polverizzata; agglomerazione; trasformazione in coke o in semicoke mediante un processo speciale), l'A. ritiene che la terza sia quella che, attraverso le numerose esperienze fatte, si dimostra più razionale e promettente. Nell'articolo sono riportate numerose tabelle ricavate da esperienze eseguite specialmente dalla Ditta Dr. Otto & C., di Bochum, che si è occupata specialmente dei sistemi migliori per la trasformazione dell'antracite di La Thuile in coke.

Con gli stessi sistemi, ma distillando la miscela a bassa temperatura, per esempio in un forno Illingworth, si ottiene un ottimo semicoke, perfettamente adatto sia al riscaldamento centrale che agli usi domestici, come pure alle macchine a vapore. — F. B.

Raddrizzatori a vapore di mercurio a griglie controllate (*General Electric Review*, agosto 1932).

L'A. passa in rivista i principali fattori che hanno permesso il rapido sviluppo dei raddrizzatori, comprendendo in essi il perfezionamento raggiunto nella tecnica delle saldature all'idrogeno atomico, quello nella costruzione delle pompe sia rotative che a condensazione di mercurio, quello nella costruzione dei giunti atti ad assicurare una buona tenuta nel vuoto. Il problema di questi giunti, fra le camere di vuoto e i conduttori esterni, viene oggi risolto in maniera molteplice, facendo ricorso ai giunti micalex, ai giunti a tenuta di mercurio ed ai giunti saldati con un elemento metallico che può fondersi e saldarsi all'isolatore di porcellana.

Decisiva nello sviluppo dei raddrizzatori è stata la introduzione delle griglie anodiche, le quali, oltre ad offrire una maggiore sicurezza nel funzionamento dei raddrizzatori, hanno permesso di moltiplicare la possibilità di impiego dei raddrizzatori e di risolvere importanti problemi tecnici.

Le griglie infatti offrono il mezzo di regolare la tensione di un raddrizzatore senza più agire, come si era sempre fatto, sul trasformatore di alimentazione, ma spostando il punto di accensione di ogni anodo durante un ciclo della tensione applicata e cioè agendo sul potenziale di griglia.

In generale, con l'ausilio di queste griglie di controllo, si può o mantenere costante il valore della tensione o farla crescere al crescere del carico. Esse inoltre consentono di sopprimere gli archi di ritorno interrompendo istantaneamente gli archi principali, e con questo si riduce la sovracorrente di corto circuito negli avvolgimenti del trasformatore principale. Anche l'inversione, ossia la alimentazione di un circuito a corrente alternata, fatta a mezzo di una sorgente a corrente continua, si è potuta realizzare con l'ausilio delle griglie anodiche.

L'A. espone poi come si possa impiegare un raddrizzatore controllato per la conversione di energia da una certa frequenza ad un'altra di valore più basso, ed accenna agli studi in corso tendenti alla risoluzione del problema dell'impiego del motore senza commutatore, il quale apporterà importanti risultati nel campo della trazione.

(B. S.) Locomotiva a turbina (*Railway Age*, ottobre 1932).

In Svezia è stata posta nell'aprile 1932 in servizio una locomotiva a turbina dello schema 1-4-0 con caldaia a 13 Kg./cmq. pesante 115 Tonn. in servizio, delle quali 70 aderenti. Velocità massima 70 Km/ora.

La locomotiva è stata costruita dalla Ljungtorm Company di Stoccolma, ditta che ebbe già in passato a progettare e costruire locomotive a turbina ma con condensazione.

Questo nuovo esemplare è reso più semplice, essendosi rinunciato alla condensazione.

Una serie di prove, su di un percorso di 102 Km., comparative fra questa locomotiva ed una moderna a tre cilindri, ha portato a stabilire una economia media di combustibile del 10 % circa.

Sono denunciate deficienze di produzione della caldaia e segnalate, per converso, notevoli economie come spese di manutenzione rispetto alle locomotive a stantuffo.

(B. S.) I carichi uniformemente distribuiti equivalenti a quelli effettivi di locomotive di tipo recente (*The Railway Engineer*, novembre 1932, pag. 399).

È utile stabilire, per i necessari controlli delle opere d'arte, sotto quali carichi si verificano i massimi momenti flettenti, e quali sono i carichi uniformemente distribuiti equivalenti (per travate di differenti portate) ai carichi degli assi delle locomotive stesse.

Nel caso della nuova locomotiva della Southern Railway, di cui nella figura abbiamo indicato (in misure del sistema metrico decimale) i carichi per asse e i momenti flettenti da essi prodotti, è facile constatare che il massimo momento flettente si verificherà sotto l'asse accoppiato di mezzo. Vi possono essere però casi in cui la piccola distanza fra l'asse accoppiato posteriore e il primo asse del carello fa sì che il massimo momento flettente non si verifichi più sotto l'asse più caricato. Per stabilire ciò, si hanno le seguenti regole:

Due carichi P e Q , distanti tra loro di b , produrranno un momento flettente maggiore di quello che compete al solo carico maggiore P , quando la portata della travata è superiore a

$$b \left(1 + \sqrt{\frac{P}{P+Q}} \right).$$

Se P e Q sono all'incirca uguali, questa espressione diviene $1,71 b$. Quando si hanno tre carichi, $N P Q$, posti alle distanze rispettivamente a e b , si avrà un momento flettente maggiore di quello che compete ai soli carichi $P Q$, quando la campata è maggiore di $a + \sqrt{\frac{(P+Q)a + Qb}{(P+Q)(N+P+Q)}}$; per carichi all'incirca uguali, tale espressione diviene $1,85 a + 0,4 b$, in cui b rappresenta la distanza tra i carichi P e Q , considerati in ambedue i casi.

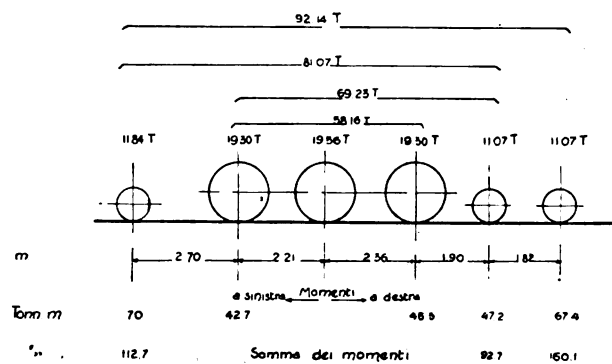
Il momento flettente sotto un dato carico sarà massimo quando la mezzzeria della travata corrisponde alla mezzzeria della distanza tra il carico considerato e il centro di gravità di tutti i carichi che insistono sulla travata. Per la locomotiva considerata è evidente che la distanza del centro di gravità dei 4 carichi 19,30 T, 19,56 T, 19,30 T e 11,07 T; è, a destra del carico di 19,56 T, uguale a $\frac{(92,7 \text{ tonn. m.} - 42,7 \text{ tonn. m.})}{69,23} = m. 0,72$. Il centro di gravità della travata si trova per ciò

a m. 0,36 a destra dell'asse da 19,30 tonn., e usando la scala si può vedere che si devono considerare 4 carichi per travate di lunghezza superiore a m. 7,92.

Il momento flettente massimo sotto il carico scelto è uguale alla somma di tutti i carichi che insistono sulla travata, moltiplicata per un quarto della lunghezza della travata stessa, meno la semisomma dei momenti di tutti gli altri carichi oltre quello considerato, più il quadrato della somma algebrica di questi momenti divisa per il quadruplo del prodotto della lunghezza della travata per la somma di tutti i carichi che insistono su di essa.

Queste regole sono state ricavate scrivendo l'espressione generale del massimo momento flettente sotto un dato carico in termini di X , distanza del carico dalla mezzzeria della travata, e cercando il valore di X per il quale il momento flettente è massimo; differenziando l'espressione e uguagliando il risultato a zero.

Nel caso della locomotiva della Southern Railway, che stiamo considerando, si verifica che due carichi produrranno un momento flettente maggiore che nel caso di un carico solo, per travate di oltre m. 3,77; e tre carichi produrranno un momento flettente maggiore di due, per travate di oltre m. 5,21.



Pesi per asse e momenti flettenti prodotti da una nuova locomotiva per treni merci, notazione 2-4-6 della Southern Railway.

Riportiamo, nella seguente tabella, per travate da m. 3,80 a m. 15,20, i carichi uniformemente distribuiti (cioè i carichi in tonnellate per metro lineare) per i quali, nel caso di ogni particolare travata considerata, si avrà lo stesso momento flettente massimo che si avrebbe coi carichi di asse della locomotiva di cui alla figura, disposti in modo da dare il massimo risultato. Tale tabella può benissimo servire come falsariga per calcoli analoghi riferiti ad altri tipi di locomotive e ad altre travate.

Lunghezza della travata (m.)	Momento flettente massimo (tonn. m.)	Carico uniformemente distribuito equivalente (tonn. per. ml.)
2 carichi:		
3,81	$\frac{3,81}{4} \times 38,86 - \frac{42,7}{2} + \frac{42,7^2}{4 \times 3,81 \times 38,86} \dots = 18,7$	
	oppure:	
	$\frac{3,81}{4} \times 30,37 - \frac{11,07 \times 1,90}{2} + \frac{(11,07 \times 1,90)^2}{4 \times 3,81 \times 30,37} \dots = 19$	$\frac{19 \times 8}{3,81^2} = 10,42$
4,57	$\frac{4,57}{4} \times 38,86 - \frac{42,7}{2} + \frac{42,7^2}{4 \times 4,57 \times 38,86} \dots = 25,5$	$\frac{25,5 \times 8}{4,57^2} = 9,8$
3 carichi:		
5,33	$\frac{5,33}{4} \times 58,16 - \frac{45,5 + 42,7}{2} + \frac{(45,5 - 42,7)^2}{4 \times 5,33 \times 58,16} \dots = 33,4$	$\frac{33,4 \times 8}{5,33^2} = 9,4$
6,09	$\frac{6,09}{4} \times 58,16 - \frac{45,5 + 42,7}{2} + (\text{quantità trascurabile}) = 44,4$	$\frac{44,4 \times 8}{6,09^2} = 9,6$
7,01	$\frac{7,01}{4} \times 58,16 - \frac{45,5 + 42,7}{2} \dots = 57,7$	$\frac{57,7 \times 8}{7,01^2} = 9,4$
7,92	$\frac{7,92}{4} \times 58,16 - \frac{45,5 + 42,7}{2} \dots = 70,7$	$\frac{70,7 \times 8}{7,92^2} = 9,1$
4 carichi:		
9,14	$\frac{9,14}{4} \times 69,23 - \frac{92,7 + 42,7}{2} + \frac{(92,7 - 42,7)^2}{4 \times 9,14 \times 69,23} \dots = 91$	$\frac{91 \times 8}{9,14^2} = 8,75$
5 carichi:		
10,67	$\frac{10,67}{4} \times 81,07 - \frac{112,7 + 92,7}{2} \dots = 109,4$	$\frac{109,4 \times 8}{10,67^2} = 8,4$
6 carichi:		
12,19	$\frac{12,19}{4} \times 92,14 - \frac{160,1 + 112,7}{2} + \frac{(160,1 - 112,7)^2}{4 \times 12,19 \times 92,14} = 150$	$\frac{150 \times 8}{12,19^2} = 8,1$
13,71	$\frac{13,71}{4} \times 92,14 - \frac{160,1 + 112,7}{2} + \frac{(160,1 - 112,7)^2}{4 \times 13,71 \times 92,14} = 184,2$	$\frac{184,2 \times 8}{13,71^2} = 7,9$
15,24	$\frac{15,24}{4} \times 92,14 - \frac{160,1 + 112,7}{2} + \frac{(160,1 - 112,7)^2}{4 \times 15,24 \times 92,14} = 220$	$\frac{220 \times 8}{15,24^2} = 7,6$

L'articolo riporta considerazioni analoghe per altri tre tipi di locomotive. — F. BAGNOLI.

(B. S.) La luce bianca artificiale (*Revue générale de l'Electricité*, 25 febbraio 1933, pag. 257).

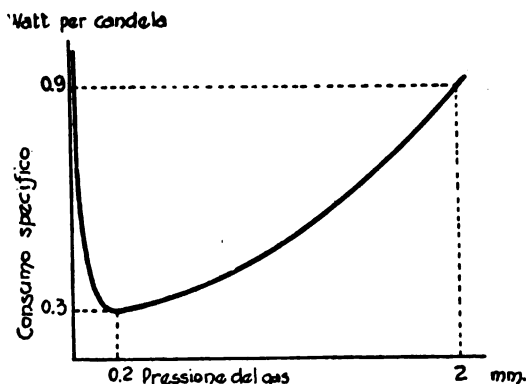
In questi ultimi anni si sono eseguiti numerosi studi, che hanno portato a dispositivi e sistemi di vario genere, atti a realizzare sorgenti di luce il più possibile bianca, aventi cioè caratteristiche il più possibile vicine a quelle della luce solare. Tale problema è stato trattato, in particolare, durante il Congresso internazionale di Elettricità del 1932; ha formato l'oggetto anche della conferenza tenuta dall'A. in una seduta straordinaria del Congresso, e pubblicata ora dalla Rivista citata.

Basandosi su numerose ricerche scientifiche e di laboratorio, eseguite da lui stesso, con la collaborazione di un nipote, ininterrottamente a cominciare dal 1910, l'A. illustra le proprietà dei gas rari che costituiscono ancora, allo stato attuale della tecnica, l'unico mezzo possibile per la produzione di quella che, per brevità, chiameremo « luce bianca ». Effettivamente si conoscono ben tre mezzi per la produzione della luce bianca:

- 1) Tubi luminescenti all'elio, con una rettificazione ottenuta mediante aggiunta di neon, in proporzioni variabili, a seconda del diametro del tubo, dal 0,5 al 10 %;
- 2) Associazione di tubi al mercurio con tubi al neon, dato che le relative radiazioni si completano;
- 3) Lampade allo neon; gas molto raro, ma che praticamente potrà essere estratto, anche in quantità relativamente rilevanti, dall'aria; e potrà quindi rendere pratica più di quanto ora non si possa prevedere, la produzione della luce bianca.

Visto perciò che esistono in teoria i mezzi per la produzione della luce bianca il problema sta tutto nella realizzazione dei vari sistemi in condizioni economicamente favorevoli, in modo cioè che il rendimento luminoso raggiunga valori per lo meno uguali a quelli delle sorgenti luminose industriali. A tale scopo è importantissimo che possano venire diminuite al massimo le pressioni dei gas nell'interno dei tubi luminescenti; perchè, come è dimostrato dalla figura che si riferisce a un tubo al neon del diametro di 66 mm., il consumo specifico passa da 0,9 a 0,3 watt per candela quando la pressione si abbassa da 2 mm. a 0,2 mm. di colonna di mercurio. Ora, la difficoltà consiste in questo, che come ha dimostrato ampiamente la pratica, la durata dei tubi luminescenti diminuisce assai col diminuire la pressione del gas. Riducendo, per esempio, la pressione a un quinto si quintuplica la capacità di assorbimento degli elettrodi, e contemporaneamente si riduce a un quinto ciò che gli elettrodi stessi sono destinati ad assorbire, cioè il gas; quindi la durata è ridotta a un venticinquesimo. Un rimedio potrebbe essere offerto dall'aumento della superficie degli elettrodi; ma è ovvio che tale aumento è soggetto a limiti piuttosto ristretti, fissati da necessità costruttive. D'altra parte, essendo conveniente scendere dalle attuali pericolose tensioni di $8.000 \div 10.000$ Volt, a quelle di $100 \div 200$ Volt, occorrerà aumentare in proporzione inversa (per ottenere la stessa intensità luminosa) l'intensità luminosa; e quindi anche le superfici degli elettrodi; pertanto l'esigenza di diminuire la tensione coincide, negli effetti costruttivi, con quella di diminuire la pressione dei gas; si tratta, in conclusione, di studiare la costituzione degli elettrodi, cosa che costituisce sempre la chiave di volta dell'aumento di rendimento luminoso e di praticità dei tubi luminescenti.

L'A. espone i risultati delle esperienze che hanno condotto alla costruzione di elettrodi ri-



Curva che rappresenta la variazione del consumo specifico di un tubo al neon in funzione della pressione. — La pressione è espressa in mm. e corrisponde all'altezza di una colonna di mercurio di pressione corrispondente.

generabili, cioè muniti di dispositivi o soluzioni atti ad annullare gli effetti di volatilizzazione degli elettrodi; e in particolare ad impedire che gli eventuali prodotti della volatilizzazione raggiungano le pareti del tubo.

L'A. cita anche vari casi di applicazioni pratiche di tali principi. Così, adottando catodi rigenerabili, basse pressioni e correnti intense, si ottengono tubi luminescenti che, con rendimenti eccellenti, raggiungono ancora una durata di migliaia d'ore.

Per esempio, un tubo al neon del diametro di mm. 66, lunghezza m. 1,10, pressione interna equivalente a una colonna di mercurio di 0,4 mm., munito di un catodo di potassio e di due anodi, funziona assorbendo praticamente 25 Amp. alla tensione di 100 Volt alternata monofase: il fattore di potenza è di 0,9. È facile vedere che in tal modo si possono costituire sorgenti luminose di altissima potenza: sei tubi di tale tipo, ma alimentati a corrente alternata trifase a 200 Volt tra fase e fase, sono adottati attualmente per esperimenti di segnalazioni dalla Marina Francese. Si è riusciti anche a far funzionare direttamente, a corrente alternata monofase a bassa tensione, i tubi a mercurio e a gas raro che, riuniti, danno come si è detto sub 2), una bellissima luce bianca, che riesce anche molto economica.

Un impianto analogo, ma alimentato a corrente continua a 240 Volt, è in funzione da parecchi mesi nella sede del giornale « Le Matin »: i tubi sono stati occultati dietro un vetro leggermente smerigliato. Recentemente è stato eseguito nell'Ufficio Centrale Elettrico, un importante impianto, costituito da cinquantasei tubi al neon e da ventotto tubi al mercurio, disposti dietro una vetrata opaca della superficie di 130 mq. Tale impianto illumina, con una luce bianca diffusa uniformemente, di bell'effetto, una sala di più di 200 mq.; l'illuminazione media è di 400 lux, con una potenza installata di 36 Kw. Per ottenere la stessa illuminazione con lampade semiwatt sarebbe occorsa una potenza di 50 Kw., senza raggiungere per altro la stessa bianchezza di luce e la stessa uniformità. I tubi a mercurio di questo impianto hanno già sorpassata la durata di 1000 ore e funzionano ancora; del resto, nelle esperienze di laboratorio si sono superate le 2000 ore di durata.

Nelle officine, questi tubi a bassa tensione al neon e mercurio combinati potranno essere impiegati nudi, cioè senza la mascheratura delle vetrate; con ciò si raggiungerà un rendimento superiore di più che il 20 % a quello delle lampade a incandescenza così dette semi-watt.

Concludendo, gli studi e le esperienze eseguite dall'A. e dai suoi collaboratori hanno posto in evidenza tutta l'importanza, generalmente misconosciuta, delle basse pressioni nella produzione della luce mediante tubi luminescenti; meglio ancora, essi hanno permesso di utilizzare tali basse pressioni nella costruzione di tubi di durata notevole, alimentabili anche a bassa tensione, a corrente alternata monofase. Si può dire che praticamente si può riuscire oggi a ottenere luce diffusa bianca, con rendimenti nettamente superiori a quello delle lampade a incandescenza. — Ing. F. BAGNOLI.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENETTI direttore responsabile

Stabilimento Tipografico Armani di M. G. G. - Roma, via Cesare Fracassini, 60



STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

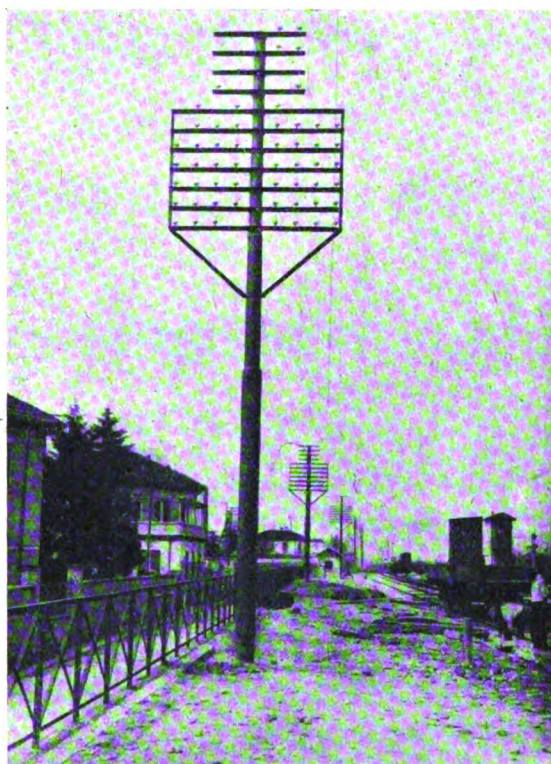
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.



Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto « Victaulic » ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferroviarie.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Stazione Ferrovie Stato: RHO

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto « Victaulic » per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS. SU RICHIESTA

UFFICI:

MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA:

Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIGIONI-MILANO

**SEDE LEGALE
MILANO**



**DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)**

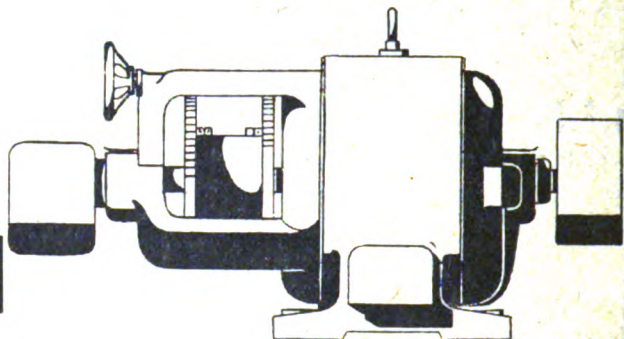
PELLIZZARI

ARZIGNANO

POMPE

MOTORI

VENTILATORI



FILIALI: ROMA MILANO PADOVA TORINO FIRENZE
RAPPRESENTANZE NELLE PRINCIPALI CITTA'

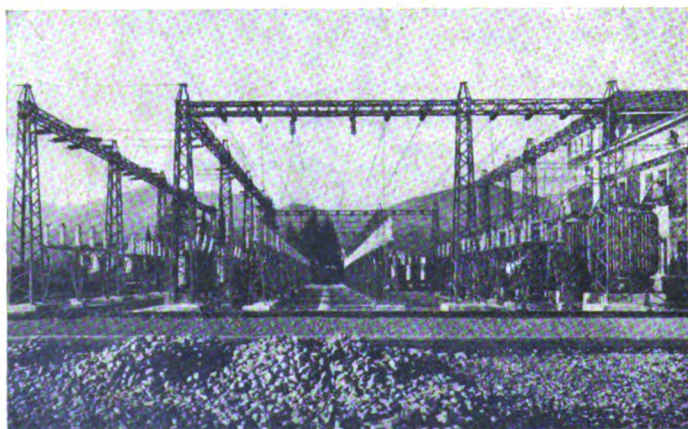
S. A. E.

SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE

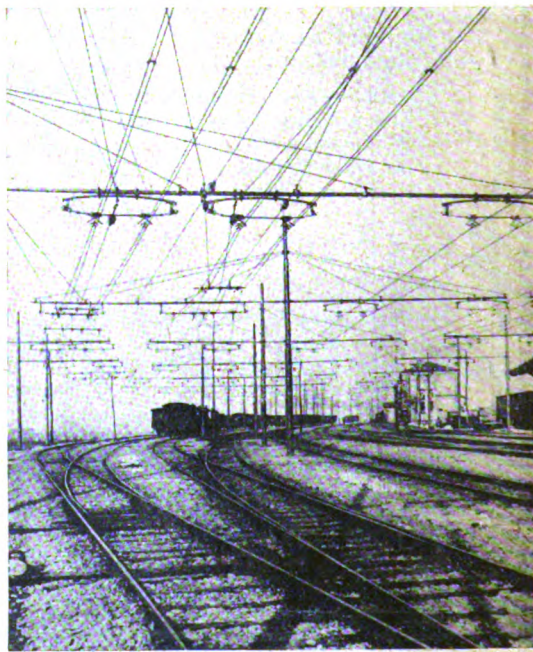
VIA LARGA N. 8 - MILANO - TELEFONO 87257

**Impianti di Elettrificazione
Ferroviaria di ogni tipo**

Impianti di trasporto energia elettrica
ad alta e bassa tensione e simili



Sotto Stazione elettrica all'aperto di Pontremoli



Stazione di Fornovo-Taro
condutture di contatto

LAVORI DI
ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA PONTREMOLESE
eseguiti dalla S. A. E. Soc. Anon. Elettrificazione

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».
Bo Comm. Ing. PAOLO.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
CHALLON Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Gr. Uff. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER.
FAYAGROSSA Colonnello Cav. Uff. CARLO - Comandante il 1° Regg. Genio.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

IACOMETTI Gr. Uff. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
MASSIONE Gr. Uff. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE.
NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.
PONTICELLI Gr. Uff. Ing. ENRICO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Cav. di Gr. Cr. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Gr. Uff. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

- LOCOMOTIVE TIPO «MALLET» OB+BO A SEMPLICE ESPANSIONE PER LA COLONIA ERITREA (GRUPPO 441) (Ing. G. Bianchi) 313
LE CARATTERISTICHE MECCANICHE, CHIMICHE E MICROSTRUTTURALI DELLE ROTAIE IN RELAZIONE ALLA FRAGILITÀ E ALL'USURA (Rapporto alla XXª discussione dell'Associazione Svizzera per i Materiali da costruzione del dott. P. Forcella, Capo del Riparto Metallurgico del R. Istituto delle Comunicazioni del Regno d'Italia) . . . 317
LE CONCLUSIONI DEL CONGRESSO INTERNAZIONALE FERROVIARIO (CAIRO - GENNAIO 1933 XI) . . . 342
NUOVO E SEMPLICE METODO DI LABORATORIO PER GIUDICARE MICROSCOPICAMENTE DELLA PENETRAZIONE DEI FUNGHI NELLA PROFONDITÀ DEL LEGNO. SUA APPLICAZIONE AL CONTROLLO DEI SISTEMI DI CONSERVAZIONE DEI LEGNAMI (Redatta dal dott. A. Bressano della Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni) . . . 347
MISURE ADOTTATE DALLE FERROVIE IN MATERIA DI CONCORRENZA . . . 353
- INFORMAZIONI:
La Commissione Centrale delle Invenzioni, pag. 316. — I risultati delle ferrovie americane nel 1932, pag. 341. — Per il coordinamento europeo delle Comunicazioni, pag. 341. — Il Congresso internazionale dei trasporti complementari, pag. 346. — L'accordo svizzero tra ferrovie ed autotrasporti, pag. 354.
- NECROLOGIO: L'ing. Pietro Biraghi, pag. 355.
- LIBRI E RIVISTE:
(B. S.) La ricostruzione di un ponte ferroviario in Spagna, pag. 356. — Nuovo tipo di unione dell'asta dello stantuffo con la testa crociata delle locomotive, pag. 357. — Risultati di esercizio con locomotive e automotrici Diesel, pag. 358. — Convertitore di frequenza da 30.000 Kw. installati all'aperto per la elettrificazione della Pennsylvania Railroad, pag. 359. — (B. S.) Diametro ottimo per ruote motrici, pag. 360. — Nuove locomotive tedesche 4-6-2 ad alta pressione a quattro cilindri compound per treni diretti, pag. 361. — L'economia ottenuta nella produzione dell'energia elettrica mediante ciclo a vapori di mercurio, pag. 362. — (B. S.) Studio sulla regolazione del riscaldamento dei treni, pag. 362.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato



Sede ed Officine a TORINO
Via Pier Carlo Boggio, N. 20



Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

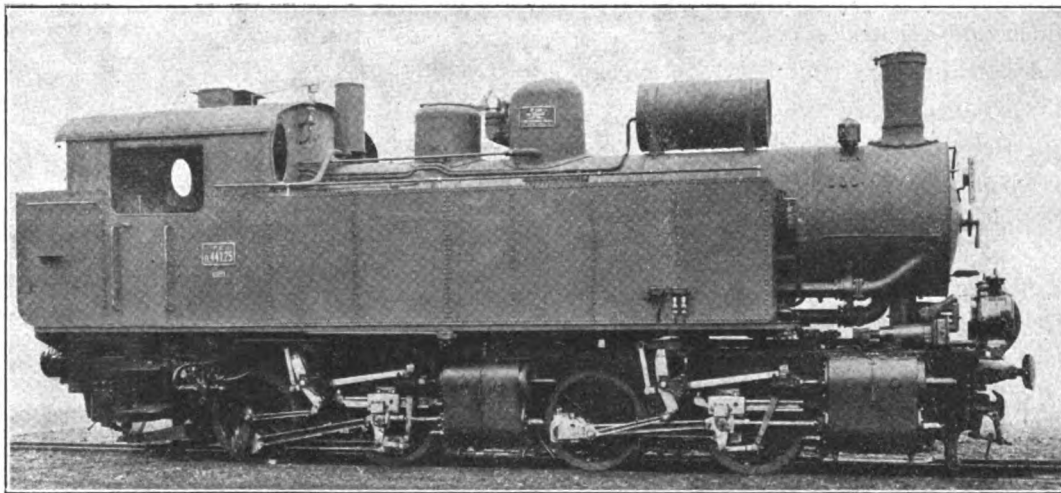
Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Locomotive tipo "Mallet" OB + B0 a semplice espansione per la Colonia Eritrea (Gruppo 441)

Ing. GIUSEPPE BIANCHI

(Vedi Tav. XIX e XX fuori testo)

A richiesta del Ministero delle Colonie la Sezione studi locomotive del Servizio Materiale e Trazione ha progettato nel 1932, in soli 6 mesi, un nuovo tipo di locomotiva



« Mallet » di cui è stata ultimata la costruzione dei tre primi esemplari nel gennaio 1933 a cura delle Officine Meccaniche Italiane di Reggio Emilia.

La caratteristica più notevole di queste locomotive è di avere tutti e quattro i cilindri motori alimentati direttamente dalla caldaia. È noto che quasi la totalità delle locomotive di tipo « Mallet » fino ad ora costruite in Europa sono di tipo *compound* non tanto per ragioni di carattere teorico quanto per ovviare alle difficoltà che presenterebbe la tenuta del vapore ad alta pressione nel giunto articolato del tubo di ammissione ai cilindri del carrello anteriore. Con la disposizione *compound* i cilindri an-

teriori sono a bassa pressione e il giunto articolato è sottoposto a una pressione di tre o quattro atmosfere al massimo.

Ma è evidente che, dal punto di vista della semplicità e delle esigenze di servizio su linee coloniali, una locomotiva a semplice espansione presenta caratteristiche più favorevoli di una tipo *compound*. Per tali ragioni, prima ancora di concretare il progetto definitivo della locomotiva, si è completato lo studio e provato praticamente un esemplare del tubo snodato per l'ammissione del vapore alla pressione di caldaia di 14 atmosfere ai cilindri anteriori.

L'insieme della locomotiva è rappresentato nella figura e nella tavola XIX.

DATI DELLE LOCOMOTIVE.

Caldaia

Lunghezza totale della caldaia	mm.	6717
Volume d'acqua con 10 cm. di altezza sul cielo	m ³	2500
Volume di vapore	m ³	1,300
Pressione per cm ²	Kg.	14
Lunghezza della graticola	mm.	1457
Larghezza della graticola	m.	1100
Superficie della graticola <i>G</i>	m ²	1,6
Altezza media del forno sulla graticola	mm.	1000
Lunghezza in alto del forno sulla graticola	mm.	1200
Larghezza in alto del forno sulla graticola	mm.	970
Tubi bollitori contenenti gli elementi surriscaldatori	N°	84
Dimensioni dei medesimi		64 × 70 × 4000
Tubi bollitori non contenenti gli elementi surriscaldatori	N°	13
Dimensioni dei medesimi		45 × 50 × 4000
Superficie di riscaldamento in contatto con gas caldi:		
forno	m ²	5,5
tubi		74,88
Totale <i>S</i>		<u>80,38</u>
Rapporto $\frac{S}{G}$		
Rapporto $\frac{S}{G}$		50,23
Dimensione dei tubi surriscaldatori		17 × 22
Superficie di surriscaldamento <i>S'</i>	m ²	42
Rapporto $\frac{S}{S'}$		
Rapporto $\frac{S}{S'}$		1,91
Diametro interno massimo del corpo cilindrico		1228
Diametro interno minimo del corpo cilindrico		1200
Lunghezza compresa la camera a fumo		5069
Lunghezza della camera a fumo		1160
Diametro della camera a fumo		1302
Diametri massimo e minimo del camino		365-285

Meccanismo del motore.

Diametro dei cilindri gemelli	mm.	330
Corso degli stantuffi		500
Diametro delle ruote (cerchioni nuovi)		900
Distribuzione a stantuffo Walschaert		

Dati generali.

Produzione di vapore asciutto per ora	Kg.	4450
Sforzo di trazione normale alla periferia delle ruote motrici con un diametro medio di questi di 880 mm. massimo in base alla pressione di 14 Kg. in caldaia Fm	Kg.	13000
corrispondente al coefficiente di aderenza di 1/7 del peso minimo in servizio Fa		5900
normale sviluppabile con continuità alla velocità di 20 Km/ora Fn		7000
Velocità massima ammessa in corrispondenza di 210 giri al 1' e con diametro delle ruote di 880	Km/ora	35
Potenza normale alle ruote motrici sviluppabile con continuità alla velocità di 20 Km/ora	HP	550
Peso totale in servizio	Kg.	46000
Peso a vuoto con attrezzi	»	36400
Peso con le scorte di acqua e carbone ridotte a 1/3	»	41600
Capacità delle casse di acqua	»	5000
Capacità delle casse carbone	»	1500
Capacità delle sabbie	»	250

I due carrelli a due sale ciascuno sono tra loro collegati da due perni articolati ad asse verticale coincidente. La libertà di movimento delle singole parti è tale da consentire la iscrizione della locomotiva in curve di 60 metri di raggio con uno spostamento laterale da ciascuna parte di 120 mm. del puntone di arresto del carrello anteriore rispetto a quello posteriore. Il richiamo è ottenuto con una doppia molla a balestra.

I cilindri motori sono a due a due eguali di disegno assai semplice (vedi Tav. XIX).

La distribuzione di tipo Walschaert è a comando unico per i quattro distributori (vedi Tav. XIX). Si è avuto cura di dimensionare largamente i vari organi della distribuzione sia riguardo alle sollecitazioni anche anormali sia rispetto all'usura e alla lubrificazione.

Il freno è del tipo a vuoto sistema Hardy agente sulle quattro sale, lo sforzo frenante è del 52 % del peso in servizio. Il comando del freno sia a vuoto che automatico è unico per entrambi i carrelli (vedi Tav. XX).

I dati della caldaia sopra riportati dimostrano che essa è largamente dimensionata.

I tubi da 64 x 70 contengono gli elementi del surriscaldatore mentre per quelli che non contengono tali elementi si è adottato il diametro di 45 x 50 in modo da assicurare una uniforme ripartizione dei gas caldi.

Gli accessori della caldaia sono del tipo normale F. S.

I tubi di introduzione e di scappamento dei cilindri anteriori sono snodati per poter seguire i movimenti reciproci della caldaia (che è fissata rigidamente al carrello posteriore) rispetto al carrello motore anteriore.

Nella Tav. XX è rappresentato l'insieme dei tubi di introduzione e di scappamento.

Il giunto articolato che assicura il passaggio di vapore dalla caldaia al carrello anteriore è pure rappresentato in detta tavola. Esso è composto di due snodi sferici uno fissato alla parte inferiore della caldaia e l'altro tra le fiancate del carrello anteriore. La tenuta della sfera di acciaio è assicurata da una guarnizione di corda di amianto grafitata premuta da un premistoppa, mentre che il suo centramento è garantito da una flangia di bronzo d'acciaio, in modo da sopprimere ogni sforzo agente sulla guarnizione di amianto grafitato.

La parte del giunto che permette i movimenti di traslazione è formato da un tubo scorrevole a canocchiale entro un premi-stoppia cilindrici. La tenuta anche in questo caso è assicurata da una guarnizione di corda di amianto grafitata mentre che la coassialità delle parti è affidata a una serie di anelli di acciaio che presentano uno rispetto all'altro una superficie conica.

Per raggiungere lo scopo si sarebbero potuti usare tipi di giunti aventi guarnizioni esclusivamente metalliche formate di anelli di ghisa lavorati in modo speciale e che vengono forniti da varie Ditte specialiste. Per questa applicazione si è però preferito non ricorrere a pezzi di costruzione estremamente accurata che non possono essere costruiti presso un Deposito ferroviario e adottare invece un dispositivo semplice di facile ispezione e manutenzione e privo di pezzi di costruzione speciale.

La Commissione Centrale delle Invenzioni.

È stata in questi giorni definitivamente costituita, sotto il patronato del Consiglio Nazionale delle Ricerche, una « Commissione Centrale per l'Esame delle Invenzioni » con lo scopo di accentrare, in un organismo unico ed opportunamente formato, l'esame di tutte le proposte di nuovi trovati, che fino ad oggi veniva compiuto, senza un organico coordinamento, da un gran numero di Enti.

Alla nuova Commissione hanno aderito tutti gli organismi tecnici o amministrativi più direttamente interessati: la Reale Accademia d'Italia; i Ministeri delle Colonie, degli Interni, delle Corporazioni, delle Finanze, dell'Agricoltura, dei Lavori Pubblici, delle Comunicazioni, della Guerra, della Marina, dell'Aeronautica, dell'Educazione Nazionale; le Confederazioni Nazionali Fasciste dell'Industria, dell'Agricoltura, del Commercio, dei Professionisti ed Artisti, delle Imprese di comunicazioni interne, delle imprese dei trasporti marittimi ed aerei; l'Associazione Nazionale Fascista Inventori, il Comitato Autonomo per l'Esame delle Invenzioni.

La Commissione centrale avrà sede a Roma e disporrà di un Comitato tecnico consultivo con sede a Milano: gli inventori dovranno rivolgersi alla Commissione attraverso la loro organizzazione sindacale — l'Associazione Fascista Inventori — alla quale rimane poi affidata l'attività di carattere assistenziale.

Le caratteristiche meccaniche, chimiche e microstrutturali delle rotaie in relazione alla fragilità e all'usura

Rapporto alla XXa discussione dell'Associazione Svizzera per i Materiali da costruzione
del dott. PIETRO FORCELLA, Capo del Riparto Metallurgico del R. Istituto delle Comunicazioni del Regno d'Italia

I. — PREMESSA.

Non è il caso che io venga ad esporvi tutte le molteplici ragioni che possono spingere la mentalità dei tecnici ferroviari verso il miglioramento continuo della qualità dell'acciaio di cui vanno costituite le rotaie.

Credo però opportuno di dire che una ragione importante è quella del rapido incremento dei carichi e delle velocità che, di giorno in giorno, va assumendo il materiale rotabile e che un'altra ragione ancora più importante è quella del prematuro invecchiamento che *prudenzialmente* si presume potranno subire in opere le rotaie, se queste dovranno domani essere assoggettate ad un tormento superiore a quello che la loro *attuale* costituzione meccanica, chimica e strutturale consentiranno ad esse di sopportare.

D'altra parte, chi vive da anni a contatto col comportamento dei materiali metallici in opera, studiando contemporaneamente i prodotti buoni ed i prodotti cattivi, i prodotti di vecchia fabbricazione e quelli di produzione recente, se è animato, da sperimentatore coscienzioso ed onesto, dall'idea di trarne profitto, è portato alla impostazione e alla risoluzione di problemi che additino la via del perfezionamento.

Guidato dai suddetti criteri, ho voluto studiare la complessa questione del materiale per rotaie, e il risultato del mio modesto lavoro voglio esporre a cotesta On. Assemblea, proponendomi di dimostrare *come oggi sia possibile dotare le reti ferroviarie di rotaie di produzione corrente le cui caratteristiche meccaniche, chimiche e strutturali sieno tali da costituire prodotti di elevata durezza, ma non fragili, allo scopo di assicurare ad esse una notevole resistenza al giuoco delle flessioni alterne, l'impossibilità delle rotture di schianto e una sufficiente resistenza all'usura.*

II. — IL METODO SPERIMENTALE ADOPERATO.

Per entrare nel merito del problema propostomi ho tenuto conto complessivamente dei risultati offerti:

- a) dalla prova ordinaria di trazione (carico di rottura: $R \text{ Kg/mm}^2$);
- b) dalla prova di fragilità (resilienza: $\epsilon \text{ Kgm/cm}^2$);
- c) dalla prova di durabilità ad urti ripetuti a flessione alterna su barretta intagliata (N° di urti ripetuti: U);
- d) dalla prova di usura (limitata alle rotaie migliori);

- e) dall'analisi chimica quantitativa;
- f) dall'esame microscopico;
- g) dall'aspetto della superficie di rottura alla prova di durabilità ad urti ripetuti alterni.

Le prove di trazione, di resilienza e di urti ripetuti sono state eseguite per ogni rotaia su barrette strettamente contigue in modo da essere sicuri di sondare alle varie prove la stessa vena di acciaio; mentre l'analisi chimica e l'esame microscopico sono state eseguite su zone molto vicine alle superfici di rottura.

Particolarmente, le prove di resilienza sono state fatte su barretta intagliata tipo Mesnayer da mm. 10. 10. 60, con l'intaglio praticato normalmente alla superficie laminata e disponendo la barretta su appoggi distanti 40 mm., mentre le prove di durabilità per urti ripetuti a flessione alterna sono state fatte con la macchina Amsler, impiegando l'energia di urto di 7 kilogrammi centimetro ed esercitandola sopra una barretta cilindrica di 120 mm. di lunghezza; di mm. 11 di diametro con intaglio e raccordato con un raggio di 1 mm. e profondo $1/2$ mm., in modo da creare un lieve invito a rottura di una sezione utile di 10 mm. di diametro; l'intaglio è stato praticato in corrispondenza della zona mediana del maglietto percuotitore. Inoltre la barretta posava su appoggi distanti fra loro di mm. 100 e poteva liberamente rotare subendo 1 urto per ogni suo giro di 180° .

Si è disposto in modo che le 3 barrette contigue da provare alla trazione, alla resilienza e agli urti ripetuti, avessero tutti la stessa sezione utile di circa 80 mm².

* * *

Avendo applicato a tutte le rotaie prese in esame gli stessi criteri ed accorgimenti di prova, i risultati delle prove sono comparabili e specialmente quelli avuti alle prove ad urti ripetuti a flessione alterna i cui *numeri di urti per arrivare alla rottura* si possono chiamare « *indici comparativi di durabilità* ».

III. — ESEMPI NOTEVOLI.

Avendo applicato il metodo sperimentale suddetto a rotaie delle più opposte qualità ed avendo proceduto per confronti, sono pervenuto a delle constatazioni che ritengo sieno molto importanti e che costituiscono il punto, dirò così, di partenza per entrare nel merito della possibilità di risolvere il problema che mi son proposto.

Valgano, perciò, i seguenti esempi comparativi:

1° - Confronto fra una rotaia di acciaio dolce fragilissimo (A) e una rotaia di acciaio dolce tenacissimo (B).

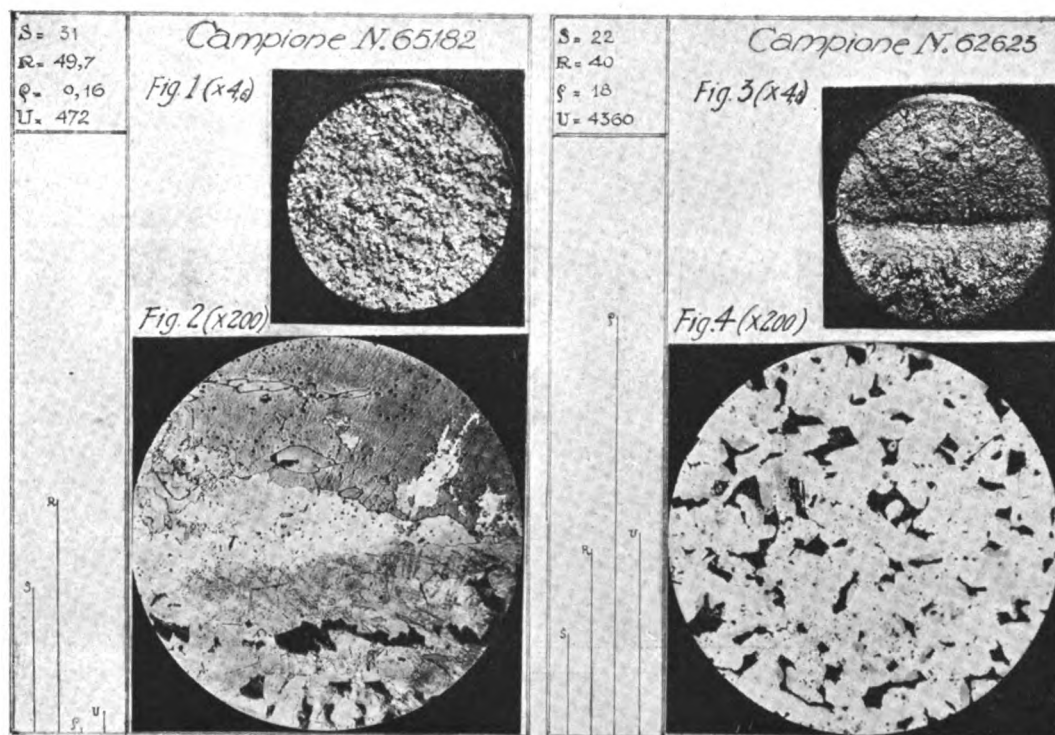
(Ved. Tabella I e Quadro I).

2° - Confronto fra una rotaia di acciaio comune semiduro fragile (A) e una rotaia di acciaio comune semiduro tenace (B).

(Ved. Tabella II e Quadro II).

TABELLA I.

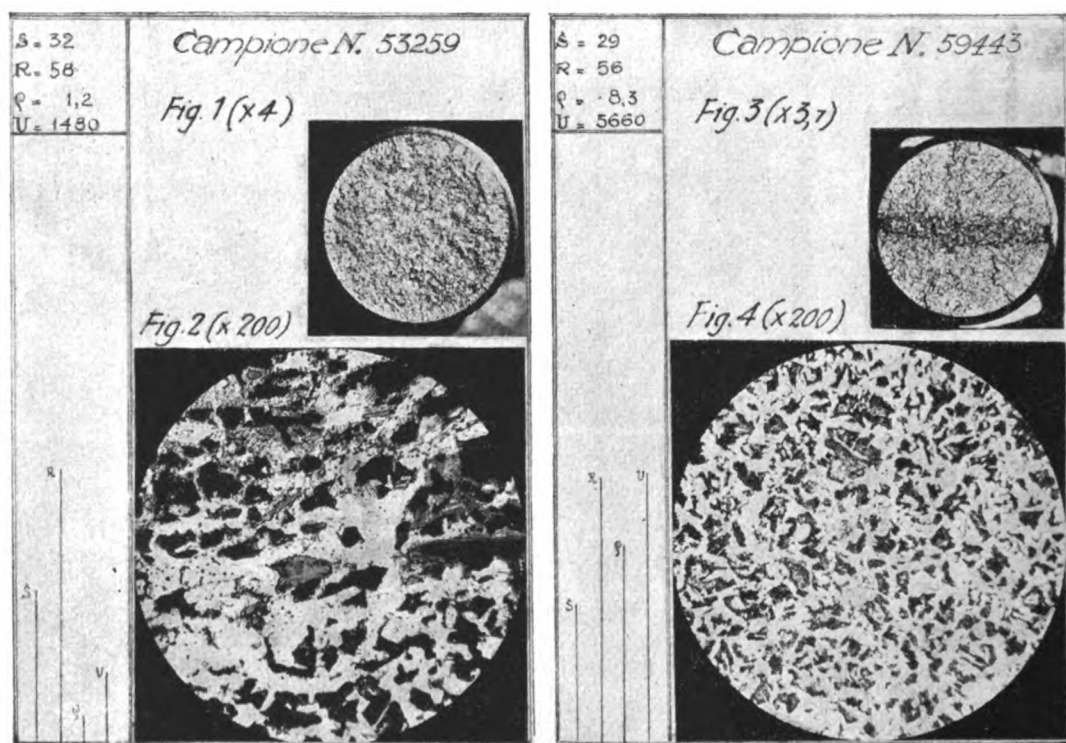
Specie di determinazione	(A) Camp. 65182	(B) Camp. 62623
Limite di snervamento alla prova di trazione . . . (S)	31 Kg./mm ² .	22
Carico di rottura alla prova di trazione (R)	49,7 Kg./mm ² .	40
Resilienza (S)	0,16 Kg./cm ² .	18
N. urti ripetuti alterni . (U)	472	4360
Aspetto superficie rottura alla prova (U)	Non progressiva (fig. 1) (Ingr. 4 diam.)	Progressiva (fig. 2) (Ingr. 4 diam.)
Composizione chimica	S = 0,09 %; P = 0,16 %	S = 0,04 %; P = 0,04 %
Microstruttura	Anormale Cristallizzazione grossa irregolare Ferrite impura Presenza di numerose e grosse scorie (Fig. 3 - Ingr. 200 diam.)	Normale Cristallizzazione media regolare Ferrite pura Assenza di scorie (Fig. 4 - Ingr. 200 diam.)



Quadro I.

TABELLA II.

Specie di determinazione	(A) Camp. 53259	(B) Camp. 59443
Limite di snervamento alla trazione (S)	32	29
Carico di rottura alla trazione (R)	58	56
Resilienza (S)	1,2	8,3
N. urti ripetuti alterni . (U)	1480	5660
Aspetto superficie rottura alla prova (U)	Non progressiva (fig. 1) (Ingr. 4 diam.)	Progressiva (fig. 3) (Ingr. 4 diam.)
Composizione chimica	S = 0,09 %; P = 0,12 %	S = 0,04 %; P = 0,04 %
Microstruttura	Anormale Cristallizzazione grossa irregolare (fig. 2) Ferrite impura Presenza di numerose e grosse scorie (Fig. 2 - Ingr. 200 diam.)	Normale Cristallizzazione media regolare Ferrite quasi pura Presenza di pochissime e piccole scorie (Fig. 4 - Ingr. 200 diam.)



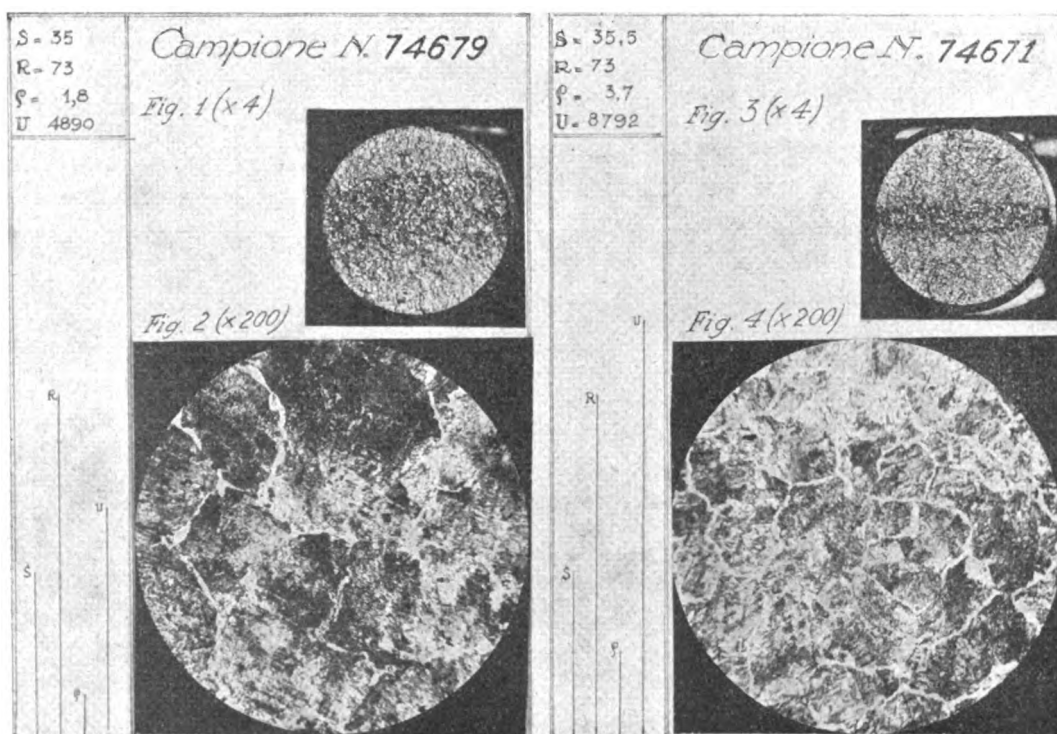
Quadro II.

3° - Confronto fra una rotaia di acciaio comune duro fragile (A) e una rotaia di acciaio comune duro tenace (B).

(Ved. Tabella III e Quadro III).

TABELLA III.

Specie di determinazione	(A) Camp. 53259	(B) Camp. 59423
Limite di snervamento alla trazione (S)	35	35,5
Carico di rottura alla trazione (R)	73	73
Resilienza (S)	1,8 (media di 6 prove)	3,7 (media di 6 prove)
N. urti ripetuti alterni . (U)	4890	8972
Aspetto superficie rottura alla prova (U)	(Media di 6 prove)	(Media di 6 prove)
Composizione chimica	Non progressiva (fig. 1)	Progressiva
Microstruttura	Normale Irregolare (fig. 2)	Normale Regolare (fig. 4)



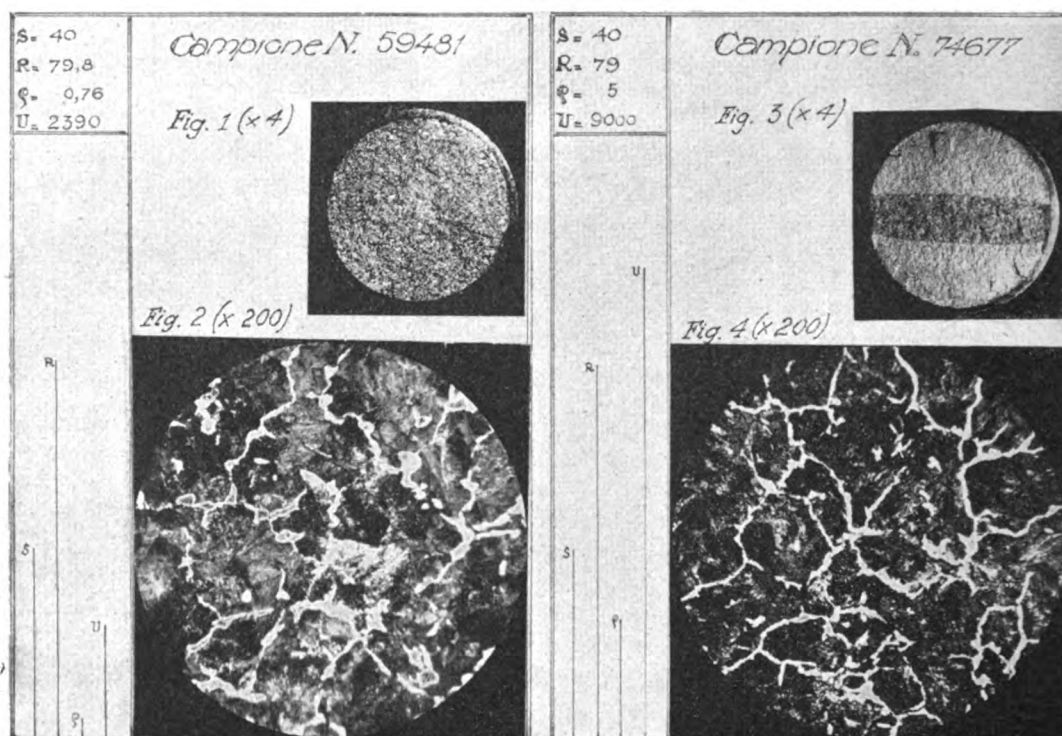
Quadro III.

4° - Confronto fra una rotaia di acciaio comune durissimo e molto fragile (A) e una rotaia di acciaio comune durissimo e tenace (B).

(Ved. Tabella IV e Quadro IV).

TABELLA IV.

Specie di determinazione	(A) Camp. 59481	(B) Camp. 74677
Limite di snervamento alla trazione (S)	40	40
Carico di rottura alla trazione (R)	79,8	79
Resilienza (S)	0,76	5
N. urti ripetuti alterni . (U)	2390	9000
Aspetto superficie rottura alla prova (U)	Non progressiva (fig. 1)	Progressiva (fig. 3)
Composizione chimica	Normale	Normale
Microstruttura	Irregolare (fig. 2)	Regolare (fig. 4)



Quadro IV.

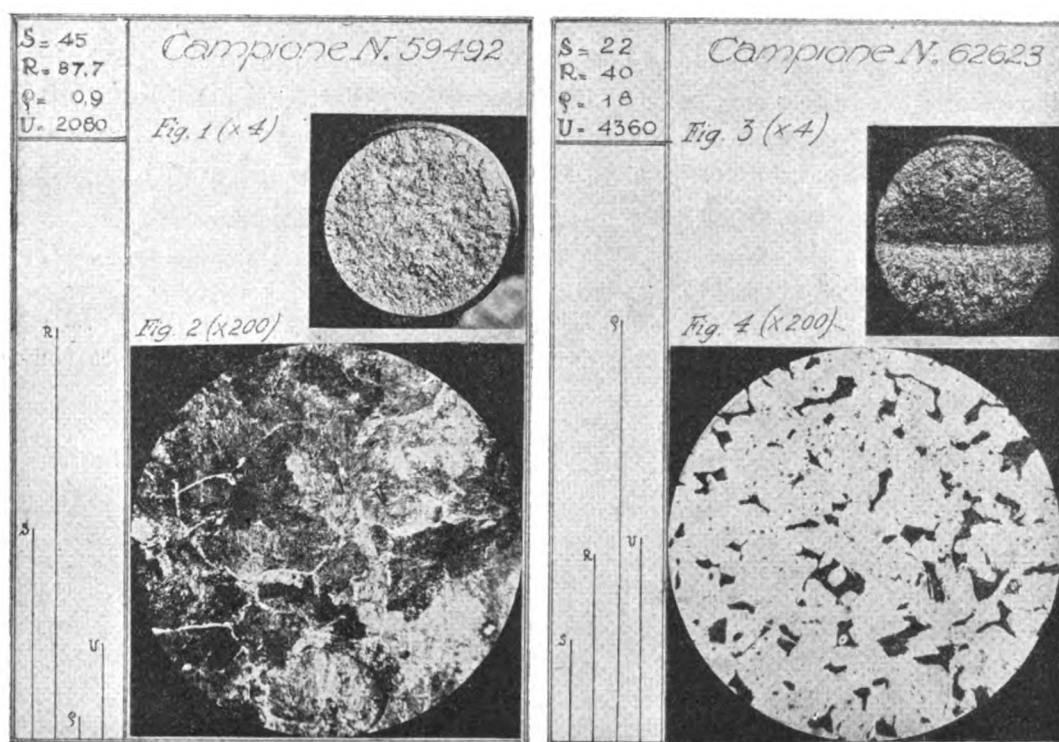
5° - Confronto fra una rotaia di acciaio comune extraduro e fragilissimo (A) e una rotaia di acciaio comune extradolce e tenacissimo (B).

(Ved. Tabella V e Quadro V).

OSSERVAZIONI. — Numerosi altri esempi di confronto che qui, per ragioni di spazio, mi è impossibile citare, confermano quanto patentemente appare dai 5 esempi di confronti qui riportati e sintetizzati nei 5 quadri illustrati relativi ad essi, e cioè che

TABELLA V.

Specie di determinazione	(A) Camp. 59492	(B) Camp. 62623
Limite di snervamento alla trazione (S)	45	22
Carico di rottura alla trazione (R)	87,7	40
Resilienza (S)	0,9	18
N. urti ripetuti alterni . (U)	2080	4360
Aspetto superficie rottura alla prova (U)	Non progressiva (fig. 1)	Progressiva (fig. 3)
Composizione chimica	C = 0,51 % - Mn = 1,10 % Si = 0,04 % - P = 0,04 % S = 0,035 % - As = 0,09 % Cu = 0,23 %	S = 0,04 %; P = 0,04 %
Microstruttura	Irregolare (fig. 2)	Regolare (fig. 4)



Quadro V.

il valore della resilienza, indipendentemente dai valori di S (limite di snervamento) e di R (carico di rottura) ricavati dalla prova ordinaria di trazione, ha la sua specifica influenza sul numero degli urti ripetuti violenti a flessione alterna (indice comparativo di durabilità) e sul tipo di rottura (di schianto o pregressiva).

L'accordo di questi risultati con la microstruttura è poi particolarmente importante.

IV. — ROTAIE DI VECCHIA FABBRICAZIONE.

In base ai risultati ottenuti ed esposti, in parte, nel precedente Capitolo III si è creduto opportuno di studiare, con lo stesso criterio sperimentale, rotaie di vecchia fabbricazione (dal 1875 al 1900) in gran parte di marca estera suddivise in 3 gruppi distinti:

1° - Gruppo di rotaie poco consumate, senza difetti locali, rottesi in opera di schianto, con fratture semplici o multiple;

2° - Gruppo di rotaie consumate rottesi in opera progressivamente per difetti di posa;

3° - Gruppo di rotaie non rottesi in opera dopo consumo più o meno notevole.

Sono state provate ed esaminate le varie zone della sezione di ciascuna rotaia e specialmente la zona alta del fungo (E) molto tormentata al rotolamento e sempre notevolmente incrudita, la zona (G) compresa fra il fungo e il gambo (zona neutra) e la zona (S) della suola in prossimità dell'attacco del gambo con la suola, pochissimo tormentata in opera.

In molte rotaie si è creduto opportuno di fare anche 6 prove dello stesso tipo dall'apice alla base di ciascuna sezione di rotaia e di fare la media dei 6 valori ottenuti.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori delle varie prove effettuate e delle altre indagini eseguite e sul Quadro VI sono stati tracciati dei grafici e poste delle fotografie per ciascun gruppo di cui sopra.

GRUPPO I.

Rotaie poco consumate, senza difetti locali, rottesi in opera di schianto con fratture multiple o semplici.

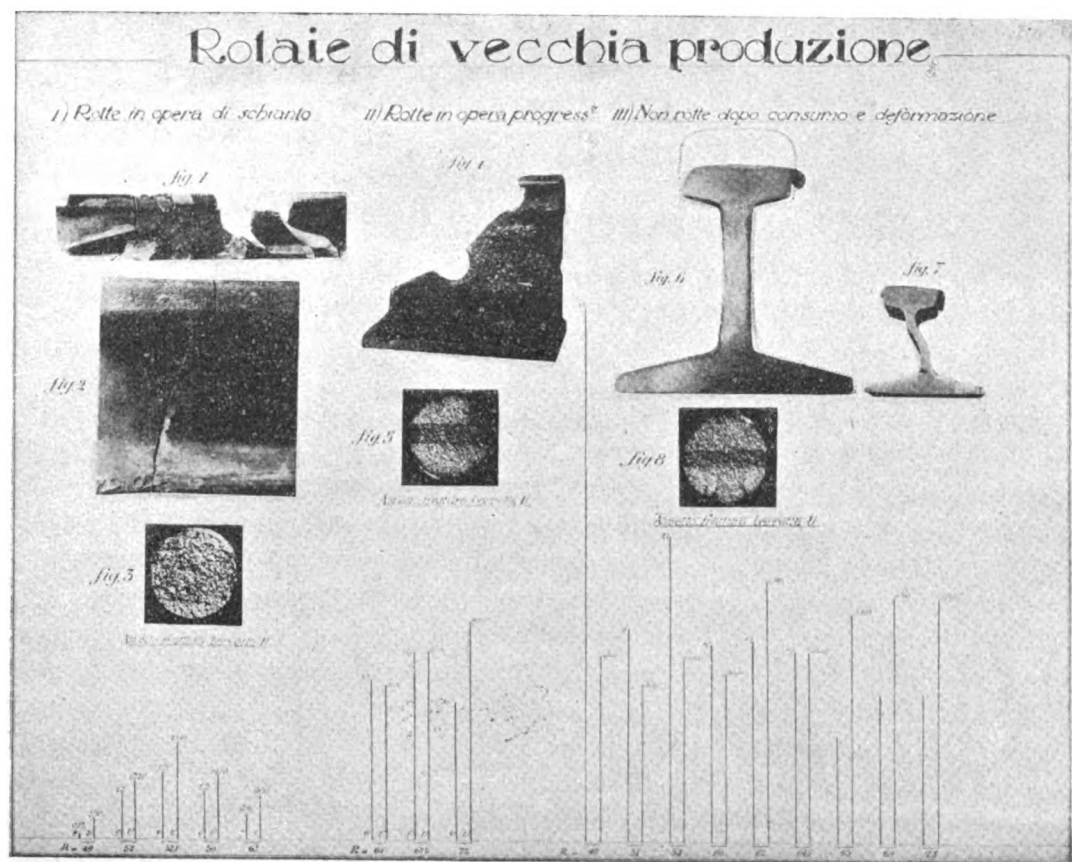
(Ved. Tabella seguente e Quadro VI - Fig. da 1 a 3 e grafico sottostante).

TABELLA VI.

N. Campione	Comportamento in opera	Carico di rottura alla trazione $R = \text{Kg/mm}^2$	N. durezza Brinell Δ	Resilienza Kg/cm^2 S	N. urti ripetuti U	OSSERVAZIONI
65182	Rotta dopo lungo impiego con fratture multiple (ved. fig. 1)	49	228 (zona E) 149 (zona G) 149 (zona S)	0,1 (zona E) 0,2 (zona G) 0,2 (zona S)	460 (zona E) 510 (zona G) 680 (zona S)	Rottura della barretta U senza caratteri di progressività (vedi fig. 3).
64280	Rotta dopo lungo impiego di schianto con frattura semplice (ved. fig. 2)	52	228 (E) 155 (G) 155 (S)	1,2 (E) — —	1320 (E) — —	Idem.

Seguito TABELLA VI.

N. Campione	Comportamento in opera	Carico di rottura alla trazione $R = Kg/mm^2$	N. durezza Brinell Δ	Resilienza Kgm/cm^2 S	N. urti ripetuti U	OSSERVAZIONI
65940	Idem.	52,1	— — —	0,8 (E) 1,5 (G) 2,2 (S)	— 2340 (G) —	Idem.
53259	Idem.	58	— — —	1,2 (E) 1,2 (G) 1,2 (S)	1410 (E) 1540 (G) 1620 (S)	Idem.
64280	Rotta in 29 pezzi (ved. fig. 1)	63	241 (E) 187 (G) 187 (S)	0,25 (E) 0,62 (G) 0,62 (S)	800 890 950	Rottura della barretta U senza caratteri di progressività (Vedi fig. 3). Microstruttura anormale. Composizione chimica: solfo 0,09 %; fosforo 0,016 %.



GRUPPO II.

Rotaie consumate rottesi in opera progressivamente nei fori o in altre zone per difetti di posa.

(Vedi Tabella seguente e Quadro VI - Fig. 4-5 e grafico sottostante).

TABELLA VII.

N. Campione	Comportamento in opera	Carico di rottura alla trazione $R = \text{Kg/mm}^2$	N. durezza Brinell Δ	Resilienza Kg/cm^2 S	N. urti ripetuti U	OSSERVAZIONI
65984	Rotaia R A Savona 1902 rotta nei fori, con frattura progressiva nel 1928 (ved. fig. 4).	60	—	3,7 (media di 6 prove)	3600 (media di 6 prove)	Rottura della barretta U con caratteri di lieve progressività (ved. fig. 6).
49653	Rotaia F. S. 50° rotta obliquamente con frattura progressiva	68,5	—	4,4 (media di 6 prove)	4478 (media di 6 prove)	Rottura della barretta U con caratteri di lieve progressività (ved. fig. 6).
51183	Rotaia F. S. 46° Piombino 1919 rotta nei fori con frattura progressiva nel 1927	72	—	3,25 (media di 3 prove)	5200	Rottura della barretta U con caratteri di lieve progressività (ved. fig. 6).

GRUPPO III.

Rotaie non rottesi in opera dopo consumo più o meno notevole, accompagnato o no da deformazione.

(Ved. Tabella seguente e Quadro VI - Fig. 6-7-8 e grafico sottostante).

Osservazioni.

Il breve studio esposto precedentemente riguardo ad alcune rotaie di vecchia data e diversamente comportatesi in opera sarà presto seguito da uno studio ancora più completo (con l'aggiunta di prove all'usura) e molto più vasto, su circa 500 rotaie vecchie di produzione italiana ed estera comportatesi in opera nei più svariati modi, che si son fatte, allo scopo, pervenire in esame presso il Riparto Metallurgico del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni. Tale studio, che potrà essere completato in circa 2 anni, potrà indubbiamente offrire ulteriori elementi di giudizio e notevolmente importanti a vantaggio delle rotaie del domani.

Tuttavia le ricerche sinora fatte e prospettate in questo Capitolo IV delimitano nettamente le rotaie rotte di schianto da quelle rotte con frattura progressiva e queste e quelle dalle rotaie non rotte in opere neanche dopo un notevole consumo e una marcata deformazione.

TABELLA VIII.

N. Campione	Comportamento in opera	Carico di rottura alla trazione $R = Kg/mm^2$	N. durezza Brinell	Resilienza Kgm/cm^2	N. urti ripetuti U	OSSERVAZIONI
62623 (Ved. fig. 7)	Notevole ribaditura del fungo e deformazione del gambo.	40	—	18 (media di 3 prove)	4360	Rottura della barretta U con caratteri di lieve progressività (ved. fig. 8).
65301	Isbergius 1885 pochissimo consumato.	50	—	5	3650	Idem.
69169 (Ved. fig. 6)	Rotaia F. S. 50 ^e eccessivamente consumata.	54	—	7,2 (media di 6 prove)	4380	Idem.
65943	Terni 1899, poco consumata.	59,7	—	4,7 (media di 4 prove)	4000	Idem.
73644 (Ved. fig. 6)	Rotaia R. A. 48 Savona 1903: eccessivamente consumata.	60,5	—	4,6 (media di 3 prove)	6220	Idem.
76313	Rotaia poco consumata.	62	—	3,38 (media di 6 prove)	6220	Idem.
76318	Idem.	62	—	4,6 (media di 3 prove)	6590	Idem.
76314	Idem.	73	—	3,2	6290	Idem.

Inoltre esse possono richiamare l'attenzione sul fatto già illustrato nel precedente Capitolo III, che, indipendentemente dai valori dei carichi di rottura (R) alla prova di trazione, le rotture di schianto e multiple sono in relazione alla bassa o *bassissima* resilienza, che le rotture progressive sono in relazione con una resilienza più elevata e che rotaie non rotte dopo un marcato consumo o una notevolissima deformazione presentano resilienze anche superiori.

In ultimo, e la constatazione è molto importante per la valorizzazione delle prove ad urti ripetuti violenti a flessione alterna, è tipica la perfetta corrispondenza fra il genere di rottura avvenuto in opera e quella offerta dalla barretta U e così pure merita particolare rilievo il fatto che i più bassi numeri di urti ripetuti si trovano collegati alle più basse resilienze.

V. — ROTAIE DI RECENTE FABBRICAZIONE.

Vengo ora ad un argomento ancora più importante e cioè alla disamina di rotaie di fabbricazione recente.

Tale disamina è stata fatta con lo stesso criterio sperimentale usato per lo studio delle rotaie di vecchia fabbricazione tolte d'opera dopo cattivo o buon risultato.

Sono state esaminate sinora 86 rotaie costituite delle più svariate qualità di acciai comuni, dai semiduri ai durissimi.

I risultati che si sono ottenuti mi hanno consentito di fare 4 gruppi distinti a seconda degli aspetti delle superfici di rottura presentate dalle barrette provate agli urti ripetuti alterni. (Vedere Tabella seguente e Quadro VII - Fig. 1-2-3-4).

TABELLA IX.

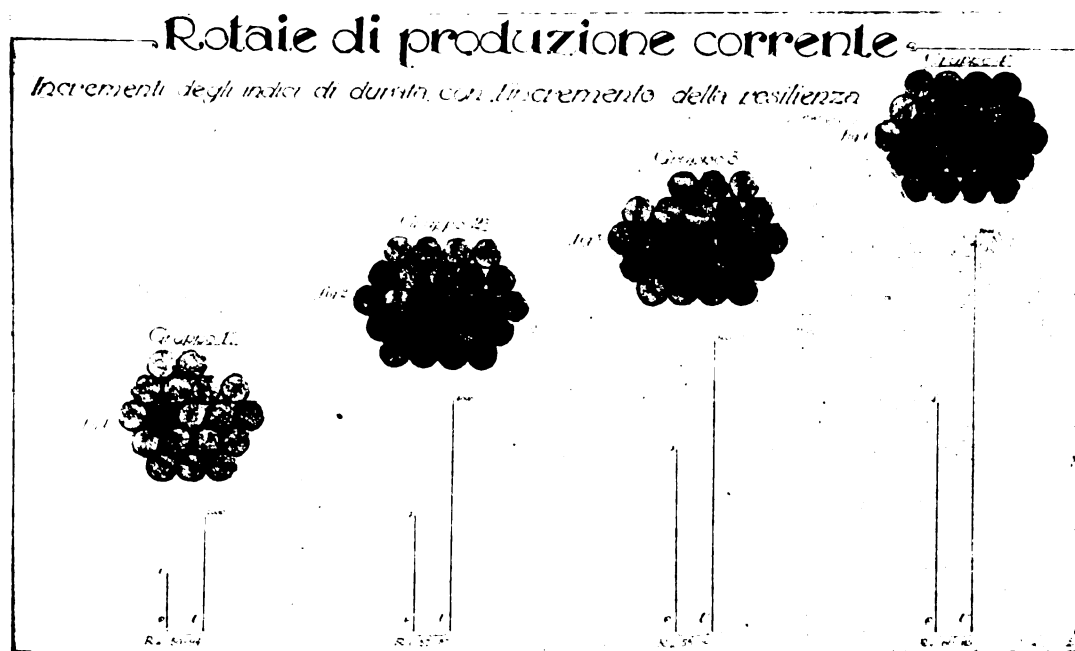
Gruppo	Tipo di rottura della barretta provata ad urti ripetuti a flessione alterna	Caratteristiche meccaniche e microstrutturali			Microstruttura generale
		Carichi di rottura alla prova di trazione $R = \text{Kg/mm}^2$	Resilienza S Kgm/cm^2	N. urti ripetuti (indici di durabilità) U	
I 15 rotaie	Non progressiva (di schianto) (Ved. fig. 1).	da 58 a 94	1 (media di 15 prove)	2000 (media di 15 prove)	Anormale: Cristallizzazione grossa. Ferrite impura. Perlite anormale. Presenza di molte scorie.
II 24 rotaie	Con caratteri di incipiente progressività (Ved. fig. 2).	da 52 a 87	2 (media di 24 prove)	4000 (media di 24 prove)	Anormale: Cristallizzazione grossa. Ferrite impura. Perlite anormale. Presenza di molte scorie.
III 23 rotaie	Con caratteri di pronunciata progressività (Ved. fig. 3).	da 55 a 80	3 (media di 23 prove)	5000 (media di 23 prove)	Quasi normale: Cristallizzazione media Ferrite pura in reticolo discontinuo. Perlite normale. Assenza di scorie.
IV 24 rotaie	Con caratteri di spiccatissima progressività (Ved. fig. 4).	da 60 a 85	4 (media di 24 prove)	7000 (media di 24 prove)	Normale: Cristallizzazione media o minuta. Ferrite pura in reticolo regolare. Perlite normale. Assenza di scorie.

Osservazioni.

I risultati offerti dalle 86 rotaie prese in esame e distinte in 4 gruppi secondo il criterio sopra indicato, possono essere sufficienti per confermare quanto si è già constatato nella serie di prove esposte nei Capitoli precedenti e cioè che *indipendentemente dai valori dei carichi di rottura ($R \text{ Kg/mm}^2$) alla prova di trazione, i numeri degli urti ripetuti alterni cresce con il crescere della resilienza* come pure col crescere di questa si va accentuando il carattere di progressività sulla superficie di rottura della barretta provata agli urti ripetuti alterni.

Un'altra osservazione interessante è che riguarda strettamente la nostra produzione *attuale* di rotaie è che su 90 rotaie prese alla rinfusa quasi il 50 % appartiene a materiali che insieme alle resilienze 3-4 offre indici di durabilità rispettivamente di 5000-7000 e cioè, in media superiori del doppio o più alle resilienze e agli indici U trovati sulle rotaie rottesi in opera di schianto con fratture singole o multiple.

In ultimo appare ben chiaro che il valore 3 della resilienza in acciai duri e durissimi comincia a sembrare *sufficiente* a dare il segno di una certa progressività di rot-



Quadro VII.

tura, il che è un segno di poca fragilità e che il valore 4 per acciai duri e durissimi è *decisamente* significativo agli effetti di una lentissima progressività di rottura (segno di non fragilità) e di una elevata resistenza agli urti ripetuti e violenti a flessione alterna.

VI. — ALCUNE ROTAIE DI RECENTISSIMA FABBRICAZIONE ITALIANA.

(Ved. Tabella X e Quadro VIII).

Con lo stesso metodo sperimentale adoperato per tutte le rotaie precedentemente prese in esame, si sono studiate altre rotaie della più recente fabbricazione nazionale, tipo corrente.

Fra queste, quasi una ventina, meritano particolare menzione 3 rotaie greggie di laminazione che alle prove agli urti ripetuti hanno offerto valori più elevati di quelli presentati da tutte le altre rotaie precedentemente provate.

Le caratteristiche chimiche, strutturali e meccaniche di queste rotaie figurano nella tabella riportata alla pagina seguente.

Osservazioni.

I casi esposti sono pochi, ma interessanti, perchè offrono un esempio molto importante sia dal punto di vista metallurgico che da quello della resistenza dei materiali metallici.

Dal punto di vista metallurgico è degno di rilievo il fatto che si tratta di acciai al

TABELLA X.

N. Campione	Composizione chimica	Caratteristiche meccaniche			Aspetto della rottura della barretta U (Ingr. 3,7 diam.) Microstruttura (Ingr. 200 diam.)
		Carico di rottura alla trazione R=Kg/mm ²	Resilienza Kg/cm ²	N. urti ripetuti U	
74678	Manganese 1,12 % Carbonio 0,44 % Silicio 0,12 % Solfo 0,55 % Fosforo 0,45 % Rame 0,14 %	73	3,6	10000	Rottura con caratteri di spiccatissima progressività. Microstruttura normale di acciaio duro grezzo di laminazione senza scorie. Notevole reticolo di ferrite pura e compatta. Perlite normale.
77744	Carbonio 0,45 % Manganese 1,15 % Silicio 0,065 % Solfo 0,030 % Fosforo 0,020 % Rame 0,44 %	75	4	10600	Rottura con caratteri di spiccatissima progressività. Microstruttura normale di acciaio duro grezzo di laminazione senza scorie. Notevole reticolo di ferrite pura e compatta. Perlite in parte lamellare e in parte chiara e compatta.
77745	Carbonio 0,42 % Manganese 1,40 % Silicio 0,07 % Solfo 0,025 % Fosforo 0,030 % Rame 0,32 %	78	3,1	9500	Rottura con caratteri di spiccata progressività. Microstruttura normale di acciaio durissimo greggio di laminazione senza scorie. Reticolo di ferrite pura e compatta. Perlite normale con piccole plaghe più chiare ricche in manganese.

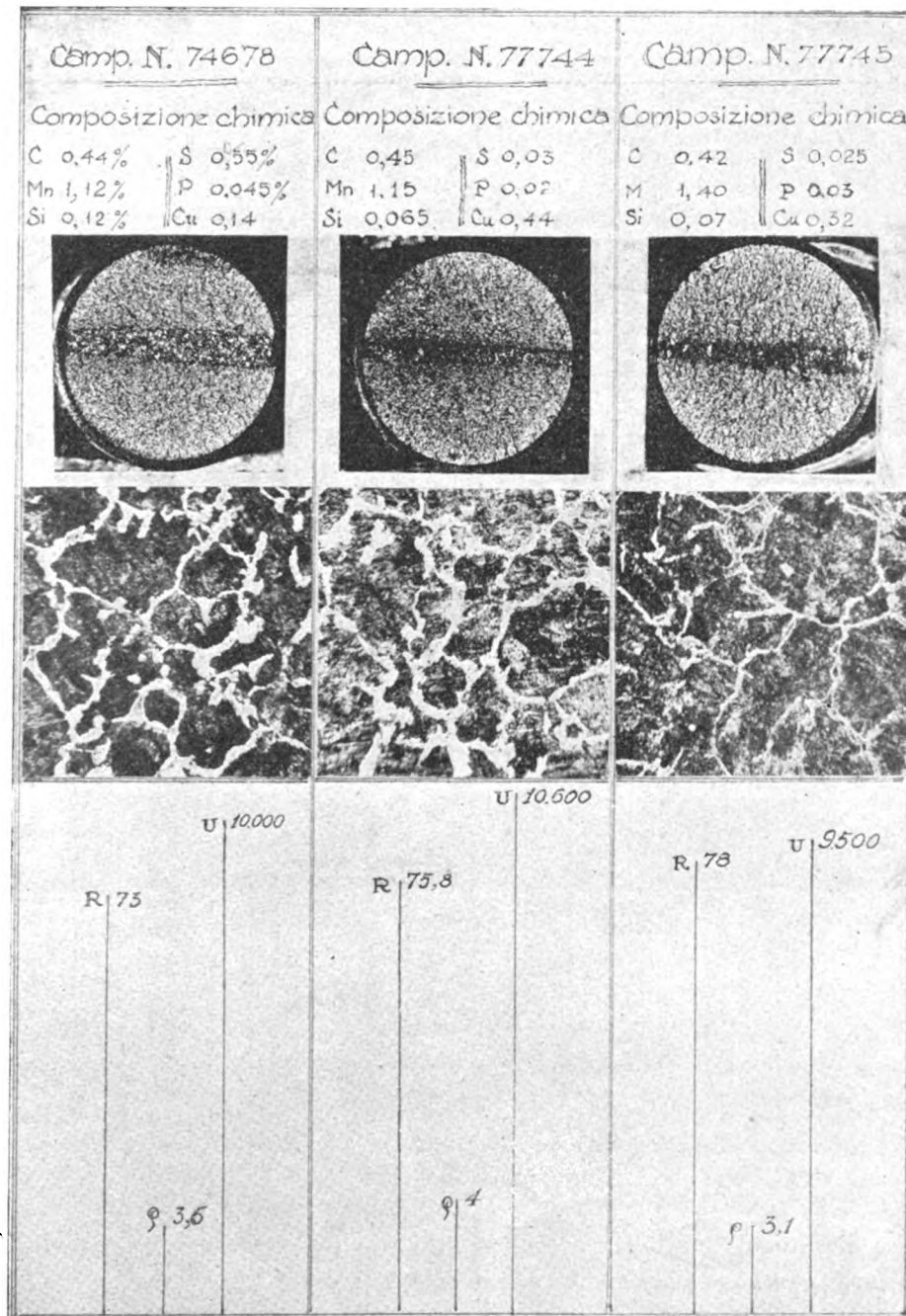
rame (dal 0,14 al 0,44 %) a basso tenore di silicio, a medio tenore di carbonio, con fosforo e zolfo normali, e con tenori variabili ma non eccessivamente elevati di manganese.

Inoltre, essi sono privi di scorie, con reticolo di *ferrite purissima e compatta*, più o meno regolare, a maglie di media grandezza racchiudenti elementi di perlite o finemente lamellare o in parte lamellare e in parte compatta.

Dal punto di vista della resistenza dei materiali metallici essi posseggono buone resistenze alla trazione (R), rispettivamente sufficienti resilienze (S) e indici di durabilità (U) elevatissimi per acciai comuni greggi di laminazione nonchè caratteri di spiccatissima lenta progressività alla rottura per urti ripetuti violenti a flessione alterna.

Si può ritenere che tali caratteristiche meccaniche siano principalmente dipendenti dalla purezza alla quale avrà contribuito anche il rame e dai rapporti in cui si sono trovati il Carbonio, il Manganese e il Silicio. Giova notare che la presenza del rame, nei vari tenori con cui esso è stato ritrovato in ciascuno dei 3 campioni di rotaie, non ha portato nessuna fragilità, come una volta si temeva: le prove ad urti ripetuti con i

loro magnifici risultati hanno confermato, più di ogni altra prova, che il rame, nei tenori percentuali con cui si è trovato nell'acciaio duro non è nocivo rispetto all'indice di durabilità meccanico.

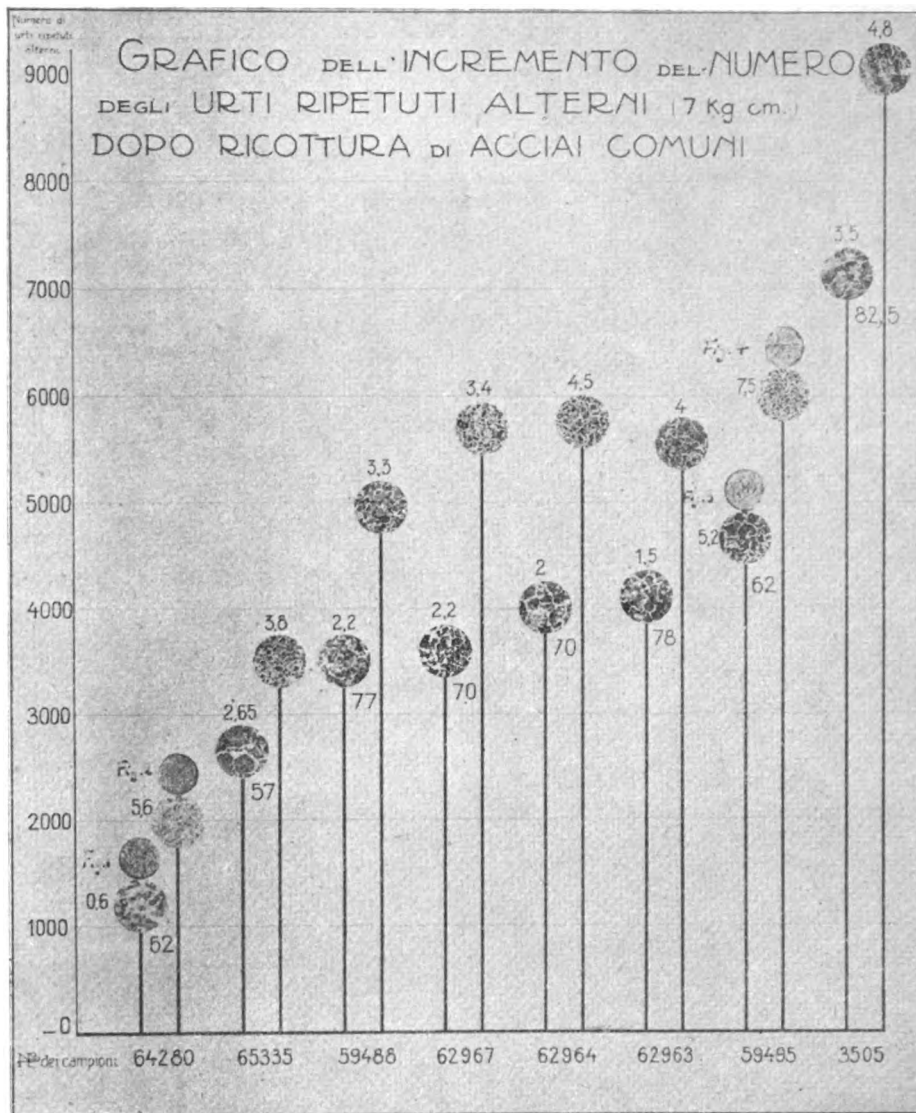


Quadro VIII.

Si stanno effettuando attualmente delle prove per studiare su queste rotaie ad alta resistenza la loro resistenza all'usura meccanica e quella chimica e i risultati si presentano già molto favorevoli.

VII. — ROTAIE NORMALIZZATE PER RICOTTURA.

Le rotaie che allo stato greggio di laminazione presentano valori della resilienza sufficienti (rispetto ai valori di R) per dare alle prove ad urti ripetuti a flessione al-



Quadro IX.

terna indice elevato di durabilità accompagnato da una spiccata progressività della zona di rottura, *non hanno bisogno di essere ricotte.*

Per es. i precedenti campioni di rotaie greggie di laminazione N. 74671-74677-74678-77744-77745 che alla prova ad urti ripetuti hanno presentato fratture nettamente progressive e indici comparativi di durabilità superiori ad 8000, possono essere direttamente utilizzate con grande beneficio *economico* e *meccanico*.

Vi sono invece rotaie che per difetti di cristallizzazione, specialmente, non presentano alle suddette prove ad urti ripetuti una progressività marcata e un indice compa-

rativo di durabilità che possa ritenersi sufficiente: tali rotaie possono, tranne poche eccezioni, accrescere notevolmente, anche nella misura del 50 %, il proprio indice di durabilità e caratteri di marcata progressività.

Valga ad es., il seguente prospetto e il relativo quadro IX.

TABELLA XI.

Specificazione del Campione	Stato del metallo	Carico di rottura R Kg/cm ²	Resilienza Kgm/cm ²	Urti ripetuti	Aspetto della sezione di rottura	Esame microscopico	Osservazioni
64280	naturale	62	0,6	955	di schianto (fig. 1)	Cristallizzazione grossa	Acciaio con 0,16 per cento di fosforo.
	ricotto		5,6	1780	semiprogressiva (fig. 2)	Cristallizzazione minuta	
65335	naturale	57	2,65	2980	—	Cristallizzazione grossa	Composizione chimica normale.
	ricotto		3,8	3250	—	Cristallizzazione minuta	
59488	naturale	77	2,2	3250	—	Cristallizzazione grossa	Idem.
	ricotto		3,3	4800	—	Cristallizzazione minuta	
62967	naturale	70	2,2	3550	—	Cristallizzazione grossa	Idem.
	ricotto		3,4	5440	—	Cristallizzazione minuta	
62964	naturale	70	2	3780	—	Cristallizzazione grossa	Idem.
	ricotto		4,5	5590	—	Cristallizzazione minuta	
62963	naturale	78	1,5	3880	—	Cristallizzazione grossa	Idem.
	ricotto		4	5370	—	Cristallizzazione minuta	
59495	naturale	62	5,2	4420	Lievemente progressiva (fig. 3)	Cristallizzazione grossa	Idem.
	ricotto		7,5	4740	Accentrimento progressivo (fig. 4)	Cristallizzazione minuta	
3505	naturale	82,5	3,5	6890	—	Cristallizzazione grossa	Idem.
	ricotto		4,8	8780	—	Cristallizzazione minuta	

Questa Tabella e il corrispondente grafico illustrato nel quadro IX pongono in evidenza:

1) che a pari carichi di rottura alla prova di trazione gli indici di durabilità crescono col crescere della resilienza;

2) che per ogni tipo di acciaio l'incremento delle resilienze e degli indici di durabilità sono d'accordo con il miglioramento delle microstrutture;

3) che, per ogni tipo di acciaio, l'incremento della resilienza accentua i caratteri di progressività delle rotture. (Confrontare fig. 1 con fig. 2 e fig. 3 con fig. 4);

4) che una ricottura di qualità apporta sempre con l'incremento della resilienza un incremento ancora più notevole dell'indice di durabilità ed in misura tale da compensare largamente il costo di una ricottura.

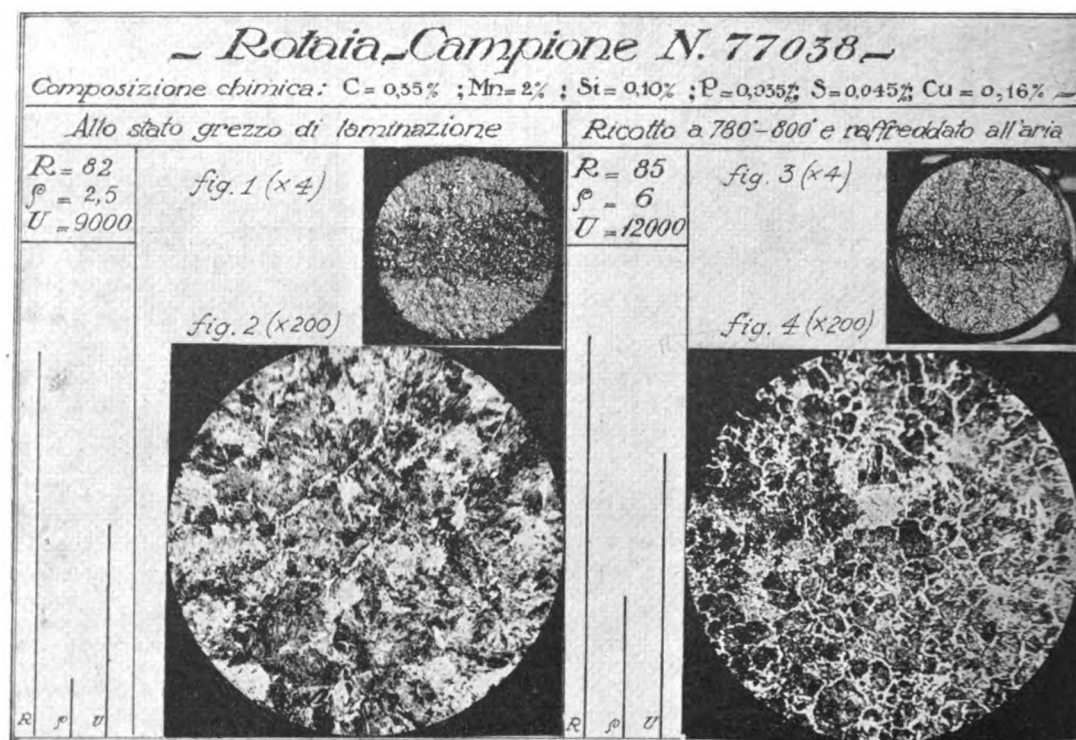
VIII. — UN ESEMPIO NOTEVOLE.

(Vedi Quadro X).

Merita particolare menzione il caso di una rotaia avente la seguente composizione chimica:

C = 0,35 % ; Mn = 2,00 % ; Si = 0,10 % ; P = 0,035 % ;
S = 0,045 % ; Cu = 0,16 % ⁽¹⁾.

Tale rotaia, rispetto alle altre rotaie precedentemente esaminate, presenta una notevole particolarità la quale consiste nell'avere acquistato con la ricottura di



Quadro X.

700-800° (regime di 1 ora) seguita da raffreddamento all'aria, l'indice di durabilità di 12000 con frattura *eminamente progressiva*, come si constata soltanto in acciai speciali al Ni-Cr dopo ricottura.

⁽¹⁾ Tutte le analisi chimiche riportate in questo testo sono dovute al dott. PAOLO SCIARRA, capo del Laboratorio di analisi chimiche dei materiali ferroviari, al quale rendo vive grazie.

Tale rotaia, allo stato greggio di laminazione, sebbene un po' fragile, arriva a dare l'indice di durabilità di 10000 mc. con frattura *poco progressiva* (vedi fig. 1) (il che è collegato alla resilienza 2,5).

L'indice di 12000 trovato dopo la ricottura suddetta è l'indice maggiore che io ho trovato sinora sperimentando sulle rotaie: tale valore si appoggia ad una resilienza di circa 6 Kgm/cm² e ad un carico *R* di rottura alla prova di trazione di circa 85 Kg/mm².

Tale rotaia che, dopo la ricottura di cui sopra si comporta bene anche all'usura come esporrò in seguito, per il complesso di tutte le sue caratteristiche si presenta come un tipo di rotaia molto adatta per deviatori, cuori di scambio, i quali essendo pezzi relativamente di corta misura possono essere agevolmente ricotti.

Nel suddetto quadro X sono illustrate, comparativamente, la rotaia greggia di laminazione e la stessa ricotta.

Nella microstruttura della rotaia allo stato greggio è notevole l'assenza di scorie, la presenza di vene di ferrite pura e compatta e di una perlite molto chiara nelle zone più ricche in manganese. (Ved. fig. 2).

Nella microstruttura della stessa rotaia dopo ricottura è rimarchevole il fitto reticolo di ferrite da cui proviene il buon valore della resilienza (6 Kgm/cm²) e la spiccata progressività di rottura nella barretta sollecitata agli urti ripetuti. (Ved. fig. 3 e controllare con fig. 1).

IX. — PROVE AD USURA ⁽¹⁾.

(Vedi QUADRO XI).

Macchina: Amsler per prove ad usura.

Provini: Provini uguali (a 2 a 2) dello stesso materiale e ricavati coll'asse parallelo al senso di laminazione.

Forma cilindrica con diametro = 40 M/M e spessore = 10 m/m.

Condizioni di prova.

Carico: Carico addizionale = 50 Kg.

Attrito: 90 % di rotolamento — 10 % di radenza.

Velocità: Il provino inferiore 200, ed il superiore 180 giri al minuto primo.

Traslazione laterale: Corsa = 8 m/m.

16 traslazioni complete al minuto primo.

Superfici in attrito: I provini sono tenuti sempre a contatto sotto il carico costante indicato.

Nessuna pulizia dei provini durante la prova.

Misure ed osservazioni effettuate. Dopo ogni prova di un'ora.

1) Diametro dei provini.

2) Spessore dell'orlo dei provini.

⁽¹⁾ Le prove ad usura sono state eseguite a cura dell'ing. CARLO PIZZUTO, capo del Laboratorio di prove meccaniche, al quale rendo vivi ringraziamenti.

- 3) Durezza Rockwell C/100 (punta conica — Carico = 100 Kg.).
- 4) Perdita di peso totale nei due provini.
- 5) Aspetto delle superfici in attrito.

Materiali esaminati.

Sono stati esaminati quattro acciai duri o durissimi e cioè:

- 1) Un acciaio di fabbricazione corrente duro da 78 Kg./mm.² a cristallizzazione molto grossa.
- 2) Un acciaio durissimo (da 95 Kg./mm.²) perlitico, grezzo di laminazione.
- 3) Un acciaio duro (da 82 Kg./mm.²) (col 2 % di manganese) grezzo di laminazione.
- 4) Lo stesso acciaio al 2 % manganese dopo ricottura a 800° e raffreddamento all'aria.

Le prove venivano arrestate dopo ogni ora ed i risultati finali più importanti sono rappresentati nella tabella seguente ed illustrati nel Quadro XI.

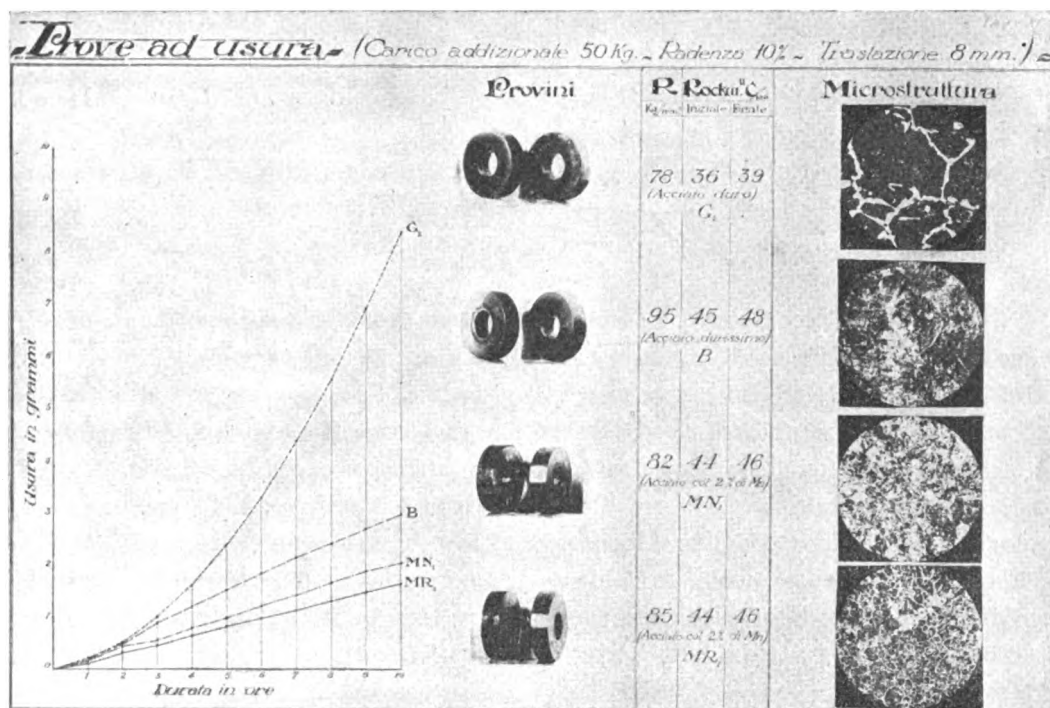
TABELLA XII.

MATERIALE	Contrassegno	Carico di rottura	Durezza Rockwell c/ 100		Diminuzione di diametro in mm.	Aumento di spessore dell'orlo in mm.	Usura totale dopo le 10 ore in gr.	Aspetto delle superfici di contatto	
			iniziale	finale				Provino inferiore	Provino superiore
Acciaio duro a cristallizzazione molto grossa (non ricotto)	G ₂	78	36	39	0,13	0,22	8,39	Superficie rugosa. Lievissima sfaccettatura	Superficie liscia semilucida
Acciaio durissimo (non ricotto)	B	95	45	48	0,29	0,55	2,98	Superficie rugosa. Lievi sfaccettature	Superficie liscia opaca
Acciaio duro col 2 % di Mn. (grezzo di laminazione)	M N ₁	82	44	46	0,23	0,36	2,04	Superficie rugosa. Lievi sfaccettature	Superficie liscia semilucida
Id. al precedente (dopo ricottura a 800° a raffreddamento all'aria)	M R ₁	85	44	46	0,18	0,13	1,67	Superficie rugosa sfaccettata.	Idem.

Risultati ed osservazioni.

Nelle condizioni sperimentali colle quali si è operato e dopo le prove di 10 ore, risulta:

- 1) L'acciaio duro al 2 % di manganese allo stato ricotto (M. R.) e raffreddato all'aria ha presentato il minore consumo totale.
- 2) L'acciaio duro al 2 % di manganese (M. N. I.) allo stato grezzo di laminazione si è consumato un po' di più di quello ricotto ma meno dell'acciaio durissimo marcato B.



Quadro XI.

3) L'acciaio duro comune G₂ ha presentato un usura molto più notevole di quella presentata dagli altri tre acciai.

4) Il provino inferiore che ruota a velocità maggiore, ha presentata una superficie di attrito rugosa ed una sfaccettatura più o meno accentuata.

5) Il provino superiore invece presenta una superficie di attrito liscia priva di sfaccettature.

RIASSUNTO.

Le tabelle e i relativi quadri illustrativi qui esposti a sostegno della mia tesi, offrono dati sperimentali e rilievi che possono riassumersi nel modo seguente:

1° - Rotaie costituite di acciai comuni dolci, semiduri, e duri che presentano un valore basso della resilienza ($S \leq 1 \text{ Kgm/cm}^2$) alle prove ad urti ripetuti a flessione alterna (nelle condizioni sperimentali con cui queste prove sono state fatte) presentano ognuna la zona di frattura senza caratteri di progressività (di schianto) e indici di durabilità relativamente bassi (da 472 a 2390). Ciò d'accordo in ogni caso con la microstruttura ed, eventualmente, con la composizione chimica. (Ved. Quadri I, II e III parte sinistra).

2° - Rotaie costituite di acciai comuni dolci, semiduri, e duri che presentano valori sufficientemente elevati delle resilienze (da 3 a 5 Kgm/cm^2) alle identiche prove ad urti a flessione alterna, presentano ognuna la zona di rottura con caratteri di spiccata progressività e indici di durabilità relativamente elevati (da 4360 a 10040).

Ciò d'accordo, in ogni caso, con la microstruttura e con la composizione chimica. (Ved. Quadri I, II e III parte destra).

3° - Rotaie che alle prove ordinarie di trazione hanno presentato gli stessi limiti di snervamento e gli stessi carichi di rottura, confrontate due a due fra di loro presentano indici di durabilità crescenti col crescere delle resilienze. (Ved. Quadri III e IV) e col migliorare della microstruttura.

4° - Rotaie costituite di acciaio comune dolce e con resilienza elevatissima presentano indici di durabilità molto più elevati di quelli presentati da rotaie costituite di acciaio durissimo e con resilienza relativamente molto bassa. (Ved. un esempio sul Quadro V).

5° - Rotaie di vecchio tipo di fabbricazione, rottesi in opera dopo un impiego più o meno lungo con frattura di schianto e con fratture multiple presentano indici di durabilità bassi d'accordo con le resilienze bassissime, le microstrutture difettose e la composizione chimica anormale, mentre rotaie anch'esse di vecchia fabbricazione rottesi in opera dopo lungo impiego con fratture progressive presentano indici di durabilità di un ordine molto superiore a quelli offerti dalle rotaie rotte di schianto e ciò in relazione a valori più alti delle resilienze, a microstruttura più regolari.

Rotaie più o meno consumate e più o meno deformate non rottesi in opera dopo lungo impiego presentano resilienze comprese fra 18 e 3 e indici di durabilità compresi fra 6600 e 3600 con fratture delle barrette U aventi caratteri di spiccata progressività. (Ved. Quadro VI).

6° - Rotaie di recente fabbricazione greggie di lavorazione costituite di acciai comuni semiduri, duri e durissimi, presentano, facendo le medie di molte prove gli indici di durabilità più svariati: da un minimo di 2000 ad un massimo di 7000 urti ripetuti alterni con fratture di aspetto diversissimo in rapporto alla progressività di rottura.

Più precisamente si può dire che, indipendentemente dai carichi di rottura alla prova di trazione (ovverosia indipendentemente dal tipo di acciaio semiduro, duro e durissimo) le diversità degli indici di durabilità è anche qui in relazione stretta con la diversità delle resilienze, trovandosi:

a) con la resilienza media di 1: indici di durabilità bassi (media 2000) e fratture di schianto;

b) con la resilienza media di 2: indici di durabilità più elevati (media 4000) e fratture con caratteri di lieve progressività;

c) con la resilienza media di 3: indici di durabilità ancora più alti (media 5000) e fratture con caratteri di media progressività;

d) con la resilienza media di 4: indici di durabilità elevatissimi (media 7000) e fratture con caratteri di *spiccatissima progressività*.

La nostra industria metallurgica ha prodotto sino a pochi anni fa tutti e quattro i tipi di cui alle lettere a), b), c) e d), ma è doveroso dire che lavorazioni recenti producono già con una certa costanza rotaie dure con 5000 e con 7000 flessioni alterne, con resilienze comprese fra 3 e 4 Kgm/cm² e con caratteri di progressività più o meno accentuati.

7° - Recentissime rotaie di acciaio duro anch'esse di fabbricazione corrente, allo stato greggio di laminazione raggiungono anche 10.000 flessioni alterne alla prova ad urti ripetuti con caratteri di marcata progressività, con resilien e comprese fra 3 e 4 Kgm/cm² e con carichi di rottura alla prova di trazione comprese fra 75 e 80 Kg/mm².

Queste rotaie veramente ottime e sulle quali deve essere rivolta l'attenzione dei produttori e dei consumatori devono il loro elevatissimo indice di durabilità ad una appropriata composizione chimica, all'assenza di difetti di omogeneità, a giusta laminazione e alla presenza di un sottile e regolare reticolo di ferrite privo di impurità (ferrite compatta, chiarissima, non porosa) che costituisce un concatenamento tenacissimo dei granuli duri prlitici. (Ved. Quadro VIII).

N. B. - Tali rotaie contengono rame con variabili da 0,14 a 0,44 %.

* * *

8° - L'influenza della ricottura sulle rotaie nuove è notevole: (Ved. Quadro IX) le resilienze si elevano, gli indici di durabilità alle prove ad urti ripetuti aumentano anche in misura del 50 % rispetto a quelle presentate allo stato greggio di laminazione, le barrette provate agli urti ripetuti a flessione alterna presentano tutte sezioni di rottura con caratteri di spiccata progressività e cosa molto importante, *il caso di rottura alla prova di trazione non diminuisce quando la ricottura è fatta a temperatura di poco superiore a quella del 1° punto critico di trasformazione al riscaldamento, quando essa è breve (1/2 ora oppure 1 ora di regime) e quando il successivo raffreddamento viene fatto all'aria ambiente.*

Tali ricotture potranno in una prima applicazione, essere applicate a rotaie di acciaio duro destinate a costruire aghi di scambio, deviatoli, ecc.

9° - Le rotaie durissime al 2 % circa di Manganese, al 0,35 % circa di Carbonio e con lievissimi tenori di Silicio rappresentano un perfezionamento degli acciai comuni senza elevarli al rango degli acciai speciali.

Esse rispetto a tutte le rotaie precedentemente esaminate hanno, quando sono allo stato greggio di laminazione, altissimi indici di durabilità (da 8000 a 10.000) ma non sono molto tenaci (resilienza media di 25), invece quando sono ricotte nelle condizioni precedenti e raffreddate all'aria, acquistano caratteristiche meccaniche, statiche e dinamiche decisamente superiori a quelle presentate dalle altre rotaie prese in esame. Infatti con un carico di rottura di 85 Kg/mm², con un allungamento del 15 %, con una contrazione del 60 % raggiungono resilienze di circa 6 Kgm/cm² e indici di durabilità alle prove ad urti ripetuti a flessione alterna che possono raggiungere e anche superare il valore di 12.000 con caratteri di spiccatissima progressività nella sezione di rottura. (Ved. Quadro X).

* * *

Il raggiungimento di tutte queste caratteristiche con un acciaio che non si può dire speciale e con una semplice e poco costosa ricottura (che è ben lontana dal presentare il costo e le sorprese di un trattamento termico a base di tempera e di rinvenimento) può rappresentare decisamente un notevolissimo progresso nella fabbricazione delle rotaie, specialmente per aghi di scambi, deviatoli, ecc.

Come si è visto, siamo ben lontani dall'indice 2000 delle vecchie rotaie rotte di schianto, dal 5000 di quelle non rotte dopo lungo impiego, dal 6000 (indice medio) della produzione corrente (italiana e straniera) e, così pure, dall'8000 delle comuni rotaie dure ricotte.

10° - Le prove di usura, limitate per ragioni di tempo, a pochi campioni sono state condotte su acciai duri e durissimi comuni in confronto dell'acciaio al 2 % di Mn.

che alle prove ad urti ripetuti ha dato sinora valori più elevati di quelli offerti dalle altre rotaie qui pure in esame.

Tali prove sono state condotte parallelamente a prove di durezza Rokwell praticate nelle zone di rotolamento dei provini prima e dopo le prove di usura fatte per 10 ore al carico di 50 Kg. della macchina Amsler.

Da queste prime prove (che già si vanno intensificando nei miei laboratori), appaiono sinora evidenti:

- 1) un lieve incremento della durezza sulle superfici di rotolamento col tempo;
- 2) un consumo dell'acciaio greggio di laminazione al 2 % di Mn. con $R=82 \text{ Kg./mm}^2$, inferiore al consumo di un acciaio comune più duro ($R=95 \text{ Kg./mm}^2$);
- 3) un consumo dell'acciaio al 2 % di Mn. dopo ricottura ($R=85 \text{ Kg./mm}^2$) lievemente inferiore ancora allo stesso acciaio non ricotto.

Tali risultati, che dovranno necessariamente essere confortati da ulteriori e più numerose prove di usura, possono intanto richiamare l'attenzione sul fatto che il tipo di acciaio al 2 % di Mn. *ricotto* unisce alla sua altissima resistenza agli urti ripetuti violenti una sufficiente resistenza all'usura superiore certamente ad acciai più duri.

CONCLUSIONE.

Non posso qui, per ragioni di spazio, addurre altri esempi; ma la documentazione sin qui esposta mi sembra possa essere sufficiente per dimostrare, come ho detto al principio di questa mia relazione, che esiste la possibilità di dotare le linee ferroviarie di rotaie molto migliori di quelle sino ad ora adoperate senza ricorrere all'impiego di acciai speciali e a trattamenti termici.

Possiamo quindi avere rotaie di produzione corrente di notevole durezza e, nello stesso tempo, di sufficiente resilienza che ci consentano di raggiungere, in opera, contemporaneamente:

- a) un elevato indice di durabilità alle flessioni alterne;
- b) l'impossibilità di rotture di schianto;
- c) una sufficiente resistenza all'usura.

Nel tempo passato, quando l'industria metallurgica delle rotaie era ancora bambina e quando l'esercizio delle ferrovie si effettuava con carichi per asse molto minori che nel presente e con velocità tutt'altro che eccessive, la rotaia costituita di acciaio non duro e con resilienza relativamente non elevata, (ovverosia con basso indice di durabilità) ha potuto degnamente assolvere il suo compito per circa un quarantennio.

In tempi più vicini a noi, quando l'incremento dei carichi e delle velocità sulle linee ferroviarie ha cominciato a farsi fortemente sentire, i Capitolati hanno richiesto rotaie non solo di aumentate sezioni, ma anche di acciaio più duro che per il passato; mentre l'industria metallurgica si è attrezzata convenientemente per dare il prodotto richiesto.

Un gran passo, quindi, è stato fatto, innegabilmente, per la sicurezza dell'esercizio e per l'economia di esso.

Ma il tempo in cui noi viviamo ha esigenze ancora maggiori, perchè la vita mo-

derna richiede maggiori celerità e frequenza di treni, mentre il peso delle macchine e dei veicoli aumenta per ragioni tecniche collegate alle suddette esigenze.

Si è accresciuta quindi la fatica della rotaia e certamente si accrescerà ancora per l'avvenire.

Noi non conosciamo l'entità dei *futuri* incrementi delle velocità e dei carichi, ma dobbiamo ammettere che il domani delle rotaie sarà più gravoso di quello che sia tuttora; perciò non vogliamo avere delle *sorprese*, forse gravi, circa il comportamento in opera di quel materiale che oggi risponde bene alle esigenze attuali.

Contenti del « buono » che è stato sinora fatto, non dobbiamo rinunciare al « meglio » che si *dere* fare e che è *possibile* fare, come abbiamo precedentemente mostrato.

Dovere fare il « meglio » è una questione di previdenza e di saggezza, potere fare il « meglio » è una questione di capacità e di onestà tecnica. E questo dovere e questa possibilità siano il migliore incentivo per agire *tempestivamente*.

Per quanto già si delinei nettamente il formidabile rapido incremento della navigazione aerea e dell'automobilismo, *le vie del mondo più importanti sono e saranno sempre le strade ferrate* e su queste le umili rotaie svolgano cotidianamente il loro sicuro e durevole compito a vantaggio dell'umanità.

I risultati delle ferrovie americane nel 1923.

Diamo alcuni dei risultati più interessanti delle ferrovie degli Stati Uniti così come li ha formulati il direttore del *Bureau of Railway Economics*.

1. Il traffico merci è diminuito di circa il 24 % rispetto al 1931 e del 47 % rispetto al 1929. La discesa complessiva dell'ultimo triennio 1930-32 ha portato il traffico merci a un livello inferiore a quello degli anni anteriori al 1910.

2. Il traffico viaggiatori è diminuito del 23 % rispetto al 1931 e del 45,9 rispetto al 1929. I viaggiatori-miglia nel 1932 hanno raggiunto il più basso valore toccato dal 1910.

3. I prodotti dell'esercizio sono discesi del 25,4 % al disotto del 1931 e del 50,3 % al disotto del 1929. Gli introiti complessivi per il 1932 sono inferiori a quelli di ogni anno a partire dal 1915.

4. Le spese d'esercizio, discese del 25,5 % rispetto al 1931, son riuscite più basse che nel 1929 del 46,7 %, toccando il più basso valore avutosi dal 1916.

5. Il coefficiente d'esercizio medio è stato 76,8 del 1932; l'anno precedente aveva assunto un valore poco diverso: 76,9.

Per il coordinamento europeo delle comunicazioni.

Fra gli studi provocati dal 2° Convegno Volta indetto dall'Accademia d'Italia sul tema « Europa », vasto e multiforme, ve ne è stato uno dell'*Hantos*, ex ministro d'Ungheria, dal titolo « L'Europa come unità economica », il quale ci interessa perchè dedicato anche ad un'« Unione europea dei trasporti ».

La navigazione marittima e gli scambi postali già formano oggetto di una regolazione omogenea di portata mondiale; perciò restano da considerare in modo particolare la navigazione aerea, le comunicazioni telefoniche e, buon ultimi, i servizi ferroviari.

Per i regolari trasporti aerei ed i telefoni pubblici, si vede molto probabile, sia pure attraverso fasi di discussioni e difficoltà, l'unificazione europea. Quanto alle ferrovie, gli enti di regolazione internazionale non mancano nel nostro continente: dall'Ufficio Centrale di Berna ad un apposito Comitato per i trasporti in seno alla Società delle Nazioni all'U. I. C. (Unione Internazionale delle Ferrovie). Ma secondo l'*Hantos*, questa regolazione non sarebbe efficace per l'interferenza possibile nell'azione dei diversi organismi, mentre problemi essenziali per il coordinamento ferroviario europeo, come i mezzi per facilitare il passaggio dallo scartamento normale a quelli più larghi e l'uso delle navi-traghetto, richiedono rapide soluzioni.

Le conclusioni del Congresso Internazionale ferroviario (Cairo - Gennaio 1933-XI)

Nel riportare integralmente le conclusioni formulate dal Congresso del Cairo, cominciamo dalla Sezione IV per aver modo di pubblicare subito i voti riguardanti la questione della concorrenza, ora più che mai all'ordine del giorno.

SEZIONE IV — ORDINE GENERALE.

QUESTIONE X. — *Casi di applicazione dell'Organizzazione Scientifica del Lavoro nei Servizi Ferroviari. - Partecipazione del personale al rendimento ed ai benefici.*

1. — Alla base dell'organizzazione dei trasporti ferroviari si trova l'organizzazione generale di tutti i mezzi di trasporto; ma per permettere ad ognuno di assicurare il traffico che gli compete, conviene istituire per tutti i vettori l'eguaglianza degli obblighi legali e fiscali.

Soddisfatta questa condizione, il coordinamento armonico deve essere ricercato per via esterna realizzando i collegamenti possibili della ferrovia con gli altri vettori (automobili, trasporti fluviali meccanizzati, velivoli) ed essere egualmente perseguito per via interna in ogni servizio, rete o gruppo di reti, allo scopo di accrescere il rendimento. Se il coordinamento può, in alcuni casi, condurre ad una concentrazione, questa implica, sia dal punto di vista della direzione che riguardo all'esecuzione, limiti determinati da possibilità e contingenze diverse.

2. — I risultati che possono attendersi dallo sforzo organizzativo non dipendono esclusivamente dalle reti; per rendere questi sforzi realmente fruttuosi, occorre che gli obblighi amministrativi ai quali le reti sono sottoposte ed i regolamenti che le reggono, siano realmente adatti alle condizioni economiche presenti ed alle possibilità tecniche accresciute dei nuovi mezzi.

3. — L'oggetto dell'organizzazione, quale può essere modernamente concepita, deve riservare per quanto è possibile l'automatismo e lo sforzo alla macchina, lasciando all'essere umano compiti che implicino invece una parte di iniziative e di discernimento.

Questa organizzazione accresce la sicurezza personale degli agenti, sia con la soppressione di alcuni lavori che presentano speciali rischi, sia anche con l'introduzione dei dispositivi che pongono gli esecutori al riparo delle conseguenze della fallibilità umana.

Infine, l'organizzazione del lavoro, completata dalla applicazione di premi di rendimento o di partecipazioni ai benefici generali dell'impresa, permette di assicurare al personale un aumento di entrate.

4. — Gli organismi di comando devono avere attribuzioni chiaramente definite e della massima semplicità possibile. Occorrerà ridurre al minimo gli elementi intermedi che possono separarli tra loro o dagli agenti esecutivi; in modo da affrettare la tratta-

zione degli affari a mezzo di contatti diretti frequenti e facili nella massima misura possibile.

Secondo una tale direttiva, si può raccomandare, come mezzo per assicurare un buon collegamento tra i servizi, il sistema di contatti periodici tra funzionari responsabili ognuno dell'esecuzione parziale di uno stesso compito.

5. — Gli organismi esecutivi devono essere posti in grado di collaborare alla ricerca dei procedimenti che conducono ai risultati più economici e più sicuri. Ed è da augurare, visti i buoni risultati già ottenuti in quest'ordine di idee, di estendere, per quanto è possibile, la normalizzazione del materiale mediante la riduzione dei tipi e la loro standardizzazione, normalizzando i pezzi e unificando le tolleranze ammissibili per i pezzi in servizio.

L'organizzazione dei diversi stabilimenti e cantieri di lavoro deve essere condotta nello stesso senso, adottando i principi della maestranza funzionale, cioè sviluppando la specializzazione degli agenti, senza ostacolare tuttavia le loro iniziative; d'altronde, l'organizzazione del lavoro si presenta nell'insieme sotto un aspetto analogo per tutte le reti e potrebbe essere interessante per queste seguire i lavori di organismi nazionali ed internazionali d'organizzazione scientifica del lavoro.

In questo quadro, i miglioramenti da apportarsi al lavoro dovrebbero essere caratterizzati, da una parte dalla semplificazione delle stesse operazioni esecutive, dall'altra dal perfezionamento del materiale. Infine, un fattore capitale da tener ben presente per una buona organizzazione del lavoro consiste nello utilizzare un personale fisicamente adatto al posto che gli è assegnato; donde lo sviluppo dell'esame psico-tecnico già applicato da alcune amministrazioni.

6. — Le misure precedenti, relative alle condizioni materiali d'organizzazione e di preparazione del lavoro, dovrebbero essere integrate da un complemento morale da cercarsi nella collaborazione fiduciosa del personale che reca con sé un apporto spontaneo di buone volontà collettive fondate sulla stima reciproca e sull'equa retribuzione che tenga conto dello sforzo fornito e dei risultati ottenuti.

Per determinare una tale retribuzione, occorre sviluppare il sistema dei premi già applicato.

La remunerazione ottima potrà comprendere due elementi: una parte fissa e premi variabili con la qualità e la quantità del lavoro fornito, i quali aggiungono così alla parte fissa un complemento proporzionale al rendimento dell'agente.

Tali premi dovranno dapprima essere stabiliti alla base, cioè per le operazioni elementari e in modo da remunerare rapidamente gli sforzi di ciascuno ed in particolare le economie di tempo, di esecuzione, di materie consumate e il rendimento di insieme di ciascun cantiere.

7. — Dall'indagine risulta che nessuna amministrazione fa partecipare il suo personale al beneficio dell'impresa.

Alcune reti ripartiscono tra i loro agenti somme calcolate in funzione dei risultati generali del loro esercizio o delle economie realizzate; alcune fra esse ritengono che possano già sin da ora intravedersi conseguenze favorevoli. Tuttavia essendo una tale iniziativa recente e limitata ad un ristretto numero d'aziende, non è ancora possibile formulare conclusioni in merito.

8. — Come hanno posto in luce le conclusioni adottate dal Congresso del 1930, è

necessario per le reti disporre agenti istruiti sia dal punto di vista generale sia nel campo speciale e professionale.

Le scuole professionali e le opere di ogni natura istituite dalle reti per sviluppare l'istruzione dei loro agenti hanno dunque, per il rendimento di esse, una utilità di primo piano, la cui importanza non potrebbe essere misconosciuta.

9. — Per completare lo sviluppo dei sentimenti di fiducia e di sicurezza del personale, è da augurare in modo particolare l'estensione delle opere sociali.

Queste misure che esorbitano dal quadro del lavoro mirano a mantenere il buono stato di salute dell'agente e dei membri della sua famiglia, come pure a facilitare la loro vita materiale fin nei particolari quotidiani. Permettono così di avere un personale più devoto al servizio, più libero dalle cure quotidiane e perciò hanno una importanza fondamentale per il rendimento delle ferrovie.

QUESTIONE XI. — *Concorrenza o trasporti combinati per via ferrata ed aerea o per via ferrata ed automobile.*

I. — FERROVIE E STRADE.

1. — La questione della concorrenza automobilistica, che aveva formato oggetto di accurato esame presso il Congresso di Madrid, è ancora lontana dall'aver ricevuto le soluzioni raccomandate nelle conclusioni del 1930. Queste pertanto debbono essere integralmente mantenute, tanto più che, secondo gli stessi rapporti presentati alla presente Sessione, *lo sviluppo dei trasporti merci su strada s'è notevolmente accentuato in seguito al perfezionamento e alla diffusione del camion*. Da ciò derivano conseguenze assai dannose tanto alle grandi Reti che alle Reti di interesse locale.

2. — In tutti i paesi le ferrovie sono state fortemente intralciate negli sforzi tentati per conservare ed aumentare i loro traffici dalla *difficoltà delle condizioni* che regolano i trasporti su strada e per ferrovia. Fin dall'inizio della loro esistenza, le ferrovie sono state oggetto di numerose disposizioni legislative riguardanti le misure da adottarsi per la sicurezza dei trasporti, le condizioni di trasporto, la facoltà di percepire tasse, e la pubblicazione delle tariffe. Questa legislazione, originariamente giustificata, dalla tesi che le ferrovie *godevano di un monopolio virtuale*, e che bisognava perciò proteggere il pubblico sotto le diverse forme, continua a sussistere per la considerazione che la ferrovia deve servire l'interesse generale.

3. — Il risultato è che la ferrovia, la quale ha oneri rilevanti specialmente per la manutenzione, e il miglioramento delle linee, è per di più gravata da tasse, particolarmente onerose in certi paesi, e da obblighi assai gravosi in materia di trasporto e di sicurezza; mentre le imprese automobilistiche hanno la più ampia libertà così nella fissazione dei loro orari e delle loro tariffe, come nella scelta del traffico. Esse approfittano di questa libertà scegliendosi il traffico normalmente più remunerativo della ferrovia: ciò che porta all'ineluttabile conseguenza di obbligare questa, a meno di andare in rovina, a rialzare, con grave danno dell'economia nazionale, le tariffe attualmente stabilite per le ricche o di prima necessità.

Le imprese di trasporti pubblici su strada sfuggono per lo più a gran parte degli oneri e degli obblighi delle Reti; spesso anche alle condizioni relative alle *paghe e al lavoro del personale*. Esse beneficiano anche, in certi paesi, di larga tolleranza, di age-

volazioni in materia di applicazione dei regolamenti di polizia stradale e di operazioni doganali alla frontiera.

La ferrovia ha perciò diritto — come ogni impresa — a una *equa ripartizione degli obblighi e degli oneri*. Se questa idea di *equità* non può dappertutto applicarsi nella stessa maniera, bisognerebbe almeno che la tendenza si manifestasse in rapporto alle particolari condizioni di ogni paese.

4. — Le relazioni presentate al Congresso indicano un certo numero di *misure legislative adottate nei diversi paesi* allo scopo di stabilire una certa uguaglianza fra i due mezzi di trasporto.

In seguito, sono state prese misure della stessa natura in certi paesi ed in altri si è sul punto di metterle in vigore.

È evidente che la *concorrenza* non regolata fra i trasporti in superficie è *estremamente pregiudizievole* ed apporta non lievi perdite economiche; ed inoltre il *basso prezzo* di certi mezzi di trasporto su strada è *più apparente che reale*, considerato che le forti spese stradali non sono equamente sopportate dagli utenti della strada, ma ricadono sulla collettività. In altri termini, l'industria dei *trasporti su strada* si trova per questo fatto *sovvenzionata dai contribuenti*.

5. — Innanzi tutto è necessario che lo *Stato attenui i regolamenti imposti alle Reti* per permettere loro di modernizzare i propri sistemi al fine di dare al pubblico le stesse soddisfazioni dell'automobile, senza che esse siano costrette a ricorrere a una *lotta di tariffe che sarebbe disastrosa* per l'economia generale.

6. — La condanna di una siffatta politica tariffaria porta logicamente all'adozione di misure verso i trasporti pubblici automobilistici. Evitare le concorrenze nocive all'economia generale della nazione, mantenere i trasporti automobilistici nel quadro dell'uso normale della strada, *regolare la loro organizzazione e la loro circolazione, come esige l'esecuzione di un servizio pubblico*; sono disposizioni, queste, che non sono contrarie al progresso e che si concilierebbero con gli interessi in giuoco se potessero correre utilmente dirette intese fra le Reti e le imprese di trasporti pubblici su strada.

Il *coordinamento* farebbe sì che ogni mezzo di trasporto potesse compiere la propria funzione nell'interesse della collettività e il compito della regolazione sarebbe di pura polizia. Ma in generale siffatte intese sono ostacolate dallo sparpagliamento degli impresari di trasporti su strada e dal loro particolarismo.

Le Reti ferroviarie hanno tuttavia tentato dappertutto di coordinare i due mezzi di trasporto. Nei paesi come la Gran Bretagna, in cui le Compagnie ferroviarie non possedevano poteri generali per l'esercizio dei servizi su strada, questi poteri sono stati oramai ottenuti.

In generale si può dire che, sia per mezzo dei servizi di trasporto su strada esercitati direttamente dalle ferrovie, sia per accordi intervenuti con gli esercenti delle linee automobilistiche, le Reti ferroviarie hanno *cercato di coordinare* i due servizi di maniera:

a) che l'uno divenga *affluente* per l'altro, specialmente nel caso di trasporti viaggiatori;

b) che il trasporto delle merci *da porta a porta* sia realizzato per l'istituzione di servizi bene organizzati di *presa e consegna a domicilio*.

7. — *Le Reti ferroviarie* non hanno cessato dall'adottare provvedimenti per migliorare la propria organizzazione.

Hanno reso più celeri i servizi viaggiatori. Hanno spesso utilizzato direttamente l'automobile. Si orientano verso la generalizzazione dell'impiego di automotrici, istituendo in certi casi mezzi di trasporto economici, rapidi e confortevoli.

Alcune reti non hanno esitato a sostenere ingenti spese per elettrificare linee di intenso traffico, dotandole di moderni impianti di segnalazione.

Per quanto riguarda i servizi merci, le Reti hanno ugualmente accelerato in misura notevole la rapidità dei trasporti e ridotto i termini di consegna. Hanno anche istituito i servizi da porta a porta.

Hanno fatto ricorso all'impiego delle casse mobili.

Esse hanno concesso agli utenti facilitazioni di magazzinaggio per le merci.

8. — In definitiva, conviene che le Reti proseguano gli sforzi sin qui compiuti per perfezionare ulteriormente i loro sistemi di esercizio, ma occorre pure che esse trovino presso i rispettivi Governi gli appoggi e gli affidamenti necessari, in considerazione dell'interesse generale.

A questo effetto, il Congresso si riporta al voto seguente:

I servizi pubblici ferroviari, costituendo un'Azienda nazionale che ha conservato intatto il suo valore e compiendo una funzione economica e sociale di cui i vantaggi si estendono a tutta la collettività, hanno il diritto di ottenere dai rispettivi Governi la eguaglianza delle norme legali ed amministrative per tutti i mezzi di trasporto, così come degli oneri fiscali o d'altro genere che essi sopportano.

Spetta inoltre ai Governi di vigilare affinché i mezzi di trasporto siano coordinati e di fare del tutto affinché il coordinamento sia realizzato; ciò senza ulteriore ritardo, con la finalità del progresso generale del paese.

II. — FERROVIE E LINEE AEREE.

I trasporti aerei nelle condizioni presenti, non presentano lo stesso aspetto di concorrenza.

Detto in maniera molto generica, l'aviazione costituisce, per le grandissime distanze, un tale progresso che le Reti non possono che continuare a prestarsi all'allacciamento con i servizi aerei.

Vi sono tuttavia alcuni casi in cui lo Stato, in ragione delle sovvenzioni che esso attribuisce ai servizi aerei, dovrebbe intervenire nella fissazione dei prezzi di trasporto per evitare la concorrenza alla ferrovia.

Il Congresso internazionale dei trasporti complementari (L'Aia, 26 giugno-4 luglio 1933-XI).

Diamo l'elenco dei temi che saranno discussi all'imminente convegno indetto dall'Unione Internazionale delle tranvie, delle ferrovie d'interesse locale e dei pubblici trasporti automobilistici.

1. Confronto dei trasporti in comune: ferrovie di interesse locale, tranvie ed omnibus automobilistici.
2. Le ferrovie di interesse locale e le grandi reti nei loro rapporti con il traffico su strada.
3. I motori di trazione ed il ricupero.
4. Esercizio mediante trolleybus (filovie).
5. Studio comparativo dei diversi modi di frenatura.
6. Mezzi per evitare l'usura ondulatoria delle rotaie.
7. Esercizio razionale di una rete tranviaria.
8. Orari economici per tranvie e linee d'autobus sui tronchi che hanno una circolazione molto densa.

Nuovo e semplice metodo di Laboratorio per giudicare microscopica- mente della penetrazione dei funghi nella profondità del legno. Sua applicazione al controllo dei sistemi di conservazione dei legnami

Redatta dal dott. ANTONIO BREAZZANO
della Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni

Riassunto. — L'A. descrive un altro metodo per riconoscere in Laboratorio la penetrazione dei funghi lignivori su legni naturali o comunque trattati con processi di conservazione. Tale metodo consiste nell'usare provini di legno dello spessore di un millimetro, contenuti in tubi di Roux. Seminato su una delle loro facce un frammento di micelio di detti funghi, si attende la comparsa di esso sulla faccia opposta, ciò che avviene, con alcuni funghi, all'incirca in tre giorni. Si ha così, in tempo molto breve, la certezza che il fungo si diffonde nello spessore del legno, rendendo superflua la ricerca microscopica su sezioni dei provini.

In un mio precedente lavoro ⁽¹⁾ proposi un metodo di laboratorio per il controllo dei sistemi di conservazione dei legnami ed in particolare delle traverse ferroviarie e rendevo noto che allo scopo mi servivo di matracci di Erlenmeyer tappati con cotone non idrofilo, sul fondo dei quali avevo messa, in precedenza, della sabbia. Sterilizzato il tutto in stufa a secco per un'ora a 180°, inumidivo la sabbia con acqua sterilizzata, dopo di che poneva i provini di legno nei matracci con una estremità poggiata sulla sabbia umida e con l'altra sulle pareti di essi, che poi ricoprivo coi tappi di cotone. Proteggevo questi all'esterno con carta pergamena e ponevo i matracci in autoclave a 120° per 20 minuti allo scopo di sterilizzare i provini. Su questi, che venivano a restare sufficientemente umidi a causa dell'acqua assorbita dalla sabbia, seminava un frammento di micelio di *Coniophora cerebella* ed osservavo lo sviluppo del fungo che, quando avveniva, si rendeva visibile sulla superficie dei provini.

Nello stesso mio lavoro aggiungevo però che, per stabilire che lo sviluppo del fungo avvenisse non soltanto in superficie, ma in profondità del legno, era necessario eseguire delle sezioni microtomiche dei provini per riconoscere al microscopio la presenza delle ife del fungo fra gli elementi istologici del legno.

Un tale esame ritenevo e ritengo tuttora necessario per giudicare dell'attecchimento del fungo e del danno che esso può produrre al legno perchè, come avviene con le comuni muffe per es., uno sviluppo affatto superficiale sarebbe da ritenersi privo di importanza.

La ricerca, eseguita su sezioni non colorate, riesce talvolta malagevole, perchè le ife del fungo possono confondersi con filamenti formati nella sezione stessa per azione del rasoio, specialmente sulle pareti dei vasi ed occorre un occhio esercitato per evitare l'errore, massimamente quando le ife sono in scarsa quantità.

⁽¹⁾ A. BREAZZANO. *Metodo biologico di controllo dei sistemi di conservazione dei legnami*. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », anno II, vol. V, novembre 1913.

Migliori risultati si hanno con la doppia colorazione delle sezioni, che si ottengono, per es., col blu lattico e reattivo iodico (elementi del legno colorati in giallo ed ife colorate in violaceo o rosso) ovvero col metodo di Cartwright con safranina e picroanilina (legno colorato in rosso e ife in blu) ⁽¹⁾.

Comunque, la constatazione delle ife del fungo nella profondità del legno dei provini richiede una operazione, la quale, se necessariamente deve eseguirsi tutte le volte

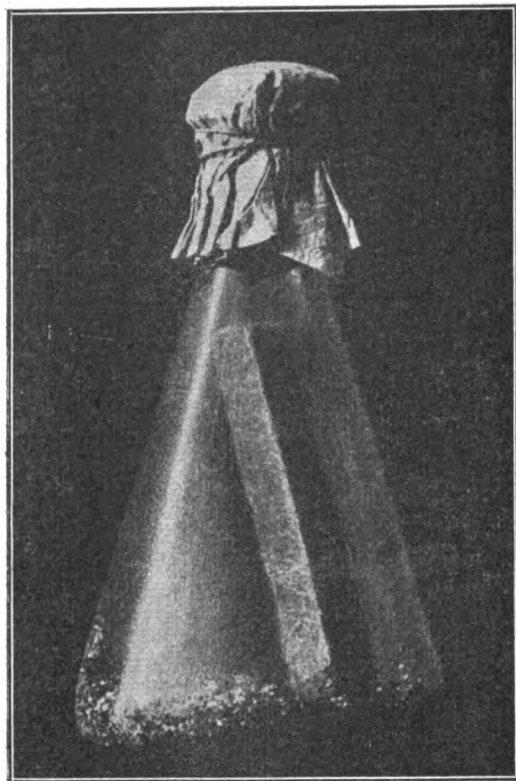


FIG. 1. — Dispositivo con matraccio di Erlenmeyer.

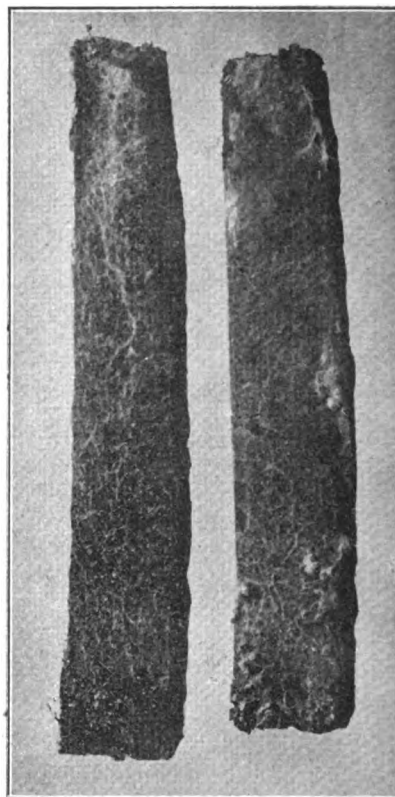


FIG. 2. — Provini invasi da *Coniophora cerebella*.

che si tratti di stabilire se un dato legno è in preda ad invasione di ife fungine, sarebbe comodo evitare quando invece in Laboratorio si eseguono prove di attecchimento di funghi su legno naturali o comunque immunizzati. In tal caso è desiderabile possedere un metodo di ricerca che ci dia macroscopicamente una risposta certa e sollecita.

In una comunicazione da me fatta alla IX riunione dell'Associazione Italiana per gli studi sui Materiali di Costruzione ⁽²⁾ esposi in forma schematica la tecnica da seguire per le prove di putrescibilità dei legnami.

Per semplicità prescrissi l'uso di scatole di vetro munite di coperchio di dimensioni adatte a contenere provini di cm. 4.4.2. Avevo così una superficie ampia, su cui potevo seguire lo sviluppo in ampiezza del frammento di micelio seminato.

Ma anche con tale dispositivo occorre, per assicurarsi della penetrazione del mi-

⁽¹⁾ CARTWRIGHT. Ann. Bot., 43, 412, 3 (1929) citati in *Chemical abstract*, vol. 26, n. 1, pag. 167.

⁽²⁾ A. BREAZZANO. *Metodo normale di prova sulla putrescibilità dei legnami*. Relazione alla IX Riunione dell'Ass. Ital. per gli studi sui materiali di costruzione. Torino, 1922.

celio in profondità del legno, sezionare il provino ed osservare i tagli al microscopio, con o senza colorazione. E spesso avveniva che, prolungandosi la osservazione per qualche mese allo scopo di avere la certezza dell'attecchimento del fungo, si manifestassero inquinamenti, specialmente con le comuni muffe, fatto questo che talvolta turba seriamente la ricerca, che è necessario ripetere. In altri casi con entrambi i dispositivi accennati avviene, come ho avuto occasione di rilevare più volte, che, mentre il frammento di micelio scarsamente si sviluppa in superficie, si dà da far dubitare del suo attecchimento, lo si rinviene nella profondità del legno.

Anche per queste ragioni ho sentita la necessità, che ho esposta dianzi, di ricercare un altro metodo o dispositivo che rispondesse ai seguenti requisiti:

- 1) Rapidità di esecuzione.
- 2) Esattezza di interpretazio-

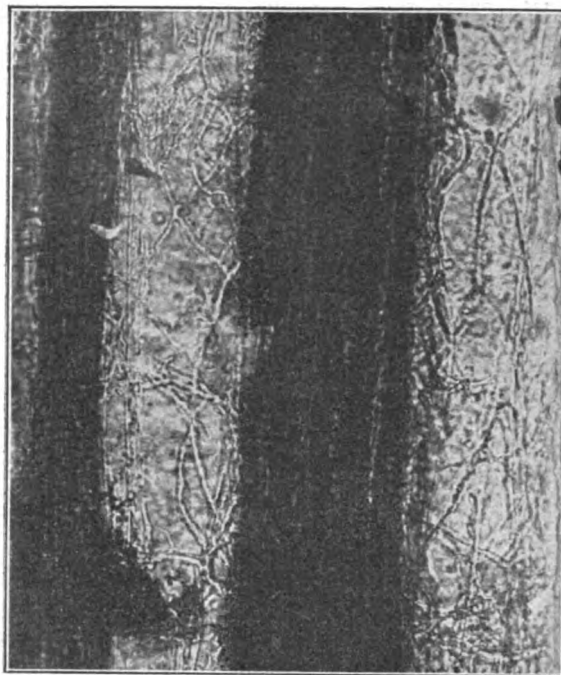


FIG. 3. — Ife di *Coniophora cerebella* fra gli elementi istologici del legno. (Preparato senza colorazione).

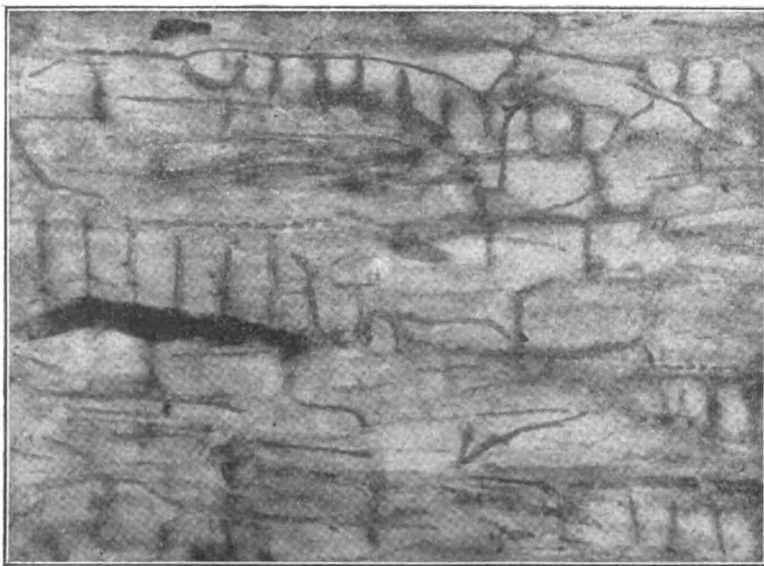


FIG. 4. — Ife di *Coniophora cerebella* fra gli elementi istologici del legno. (Colorazione con metodi di Cartwright, che qui non risulta per esigenze di riproduzione).

ne dei risultati.

3) Esclusione della necessità della indagine microscopica.

4) Esclusione quasi assoluta di inquinamenti.

Dopo numerosi tentativi credo di aver conseguito lo scopo adoperando provini delle dimensioni di cm. 2,4 e dello spessore di soltanto un millimetro ricavati con tagli trasversali del tronco e contenuti in tubi di Roux forniti di tappi

di cotone, nel fondo dei quali pongo della sabbia. Preferisco l'uso dei tubi a quello dei matracci di Erlenmeyer perchè consentono di adoperare provini di maggiori dimensioni, come meglio dirò in seguito, ed ho scelto quelli di Roux perchè sulla strozza-

tura mi consentono di poggiare un estremo dei provini. Sterilizzo tubi e sabbia per un'ora a 180° in stufa a secco, poi verso nei tubi dell'acqua sterilizzata fino a supe-

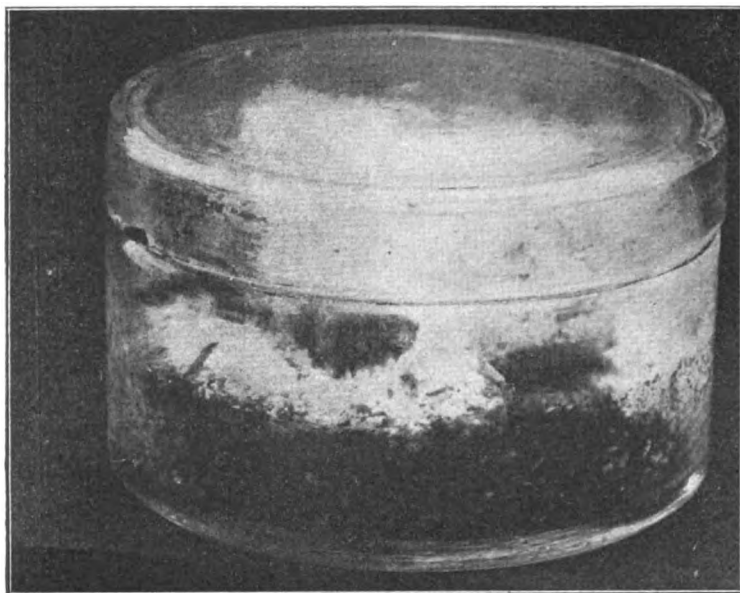


Fig. 5. -- Dispositivo in scatola di vetro

rare di poco la strozzatura, sulla quale, come ho accennato, poggio un estremo dei provini che sottopongo alla sterilizzazione frazionata, tenendo i tubi per un'ora al giorno e per tre giorni consecutivi in stufa ad acqua bollente e riponendoli in termostato a 20°-25° durante gli intervalli fra una sterilizzazione e l'altra. Evito così la sterilizzazione in autoclave a 120°, che può eventualmente indurre alterazioni nel legno.

Se si tratta di legni che subiscono un processo di immunizzazione e si tema che la sostanza iniettata si volatilizzi alla temperatura di sterilizzazione o comunque si alteri, conviene fare a meno della sterilizzazione. Ed allora occorre aumentare il numero dei provini in modo che fra essi si trovi sempre qualcuno in cui non avvengano inquinamenti che, del resto, non sono facili in tal caso, per la stessa presenza della sostanza immunizzante.

I provini disposti nel modo indicati restano sufficientemente umidi a causa dell'acqua depositata sul fondo e trattenuta dalla sabbia, che del resto non è indispensabile, servendo solo a diminuire la evaporazione dell'acqua stessa.

Sovra una faccia dei provini semino un frammento di micelio di fungo lignivoro. Per questo studio mi sono servito di:

- 1) *Polyporus vaporarius*, Fries;
- 2) *Coniophora cerebella*, A. e Sch.
- 3) *Merulius lacrymans*, Achum.
- 4) X₁ { due funghi isolati da traverse avariate e non ancora identificati e però
- 5) X₂ { distinti provvisoriamente con le lettere X₁ e X₂

Messi i provini in termostato a 20°-25° faccio attenzione a rilevare dopo quanti giorni spunta il micelio dalla faccia opposta a quella seminata.

Ho rilevato che già in terza giornata dalla semina è evidentissimo, tanto da essere nettamente fotografabile, il comparire del micelio del *Polyporus vaporarius*, della *Coniophora cerebella*, dell'X₁ e dell'X₂. Per il *Merulius lacrymans* sono occorsi invece 7 giorni. In terza giornata dalla semina è evidentissimo, tanto da essere nettamente fotografabile, il comparire del micelio del *Polyporus vaporarius*, della *Coniophora cerebella*, dell'X₁ e dell'X₂. Per il *Merulius lacrymans* occorsero invece 7 giorni.

Nella figura 6 sono fotografati all'evidenza i risultati descritti.

Credo quindi di poter affermare che il metodo escogitato soddisfa ai requisiti dianzi elencati, poichè:

1) È di rapida esecuzione. Ho dimostrato che quattro dei funghi adoperati diedero risultati evidentissimi entro i tre giorni dalla semina, il che vuol dire che in

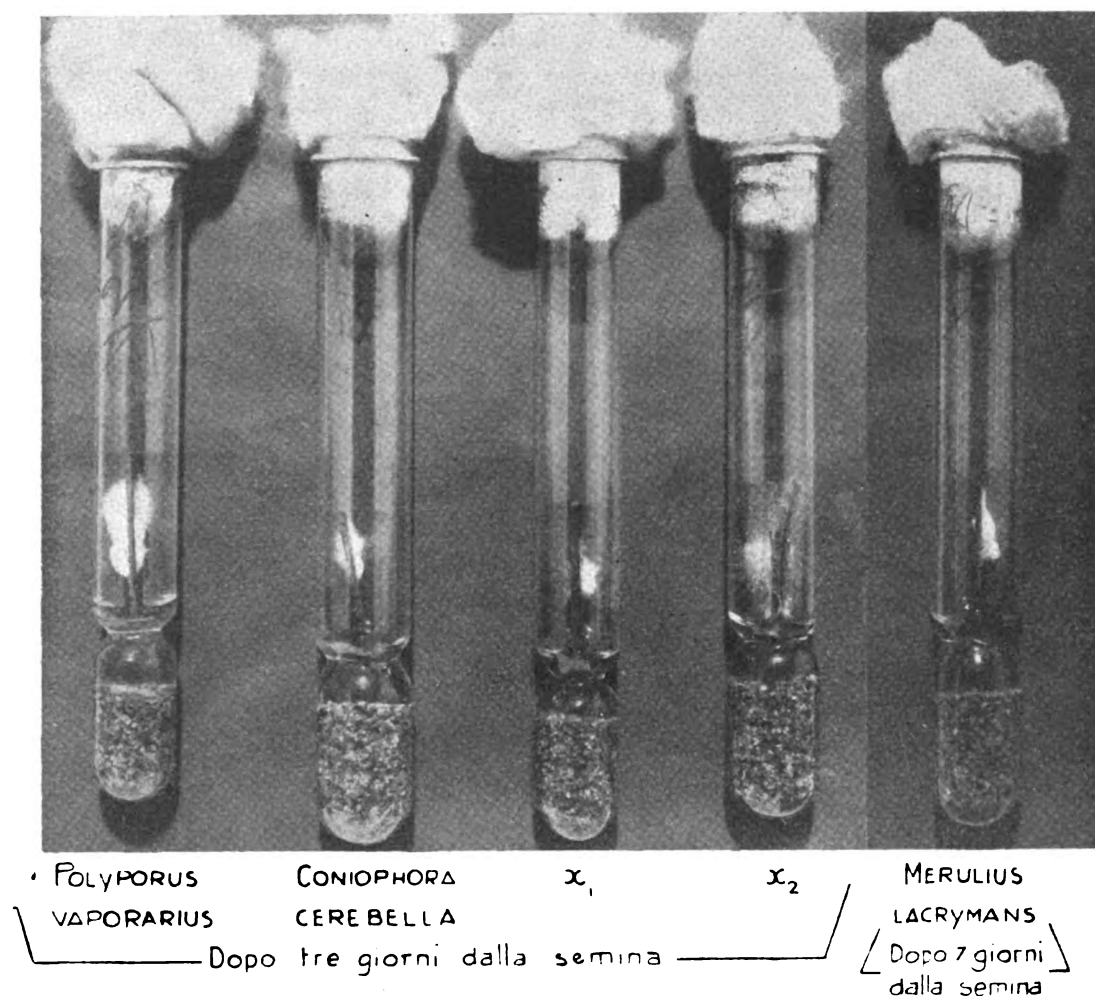


Fig. 6.

tempo anche più breve si potrebbe vedere il primo spuntare delle ife del fungo. Il *Merulius lacrymans* è di parecchio più tardo; ma estendendo le ricerche non è detto che non possano riscontrarsi funghi anche più rapidi di quelli in mio possesso e coi quali ho lavorato;

2) Fornisce risultati di facile interpretazione. Nessuno può dubitare della penetrazione del fungo nell'interno del legno, quando lo si vede spuntar fuori dalla faccia del provino opposta a quella in cui avvenne la semina, qualunque sia la estensione dello sviluppo del fungo su questa;

3) Esclude la necessità dell'esame microscopico delle sezioni del provino: ciò risulta evidente dopo quanto ho detto al punto precedente;

4) È praticamente scevro da possibilità di inquinamenti, per la chiusura dei

provini in tubi forniti di tappi di cotone, per il breve tempo necessario alla osservazione e per il fatto che non occorre scoperchiare i tubi dopo la semina, per tornare ad inumidire i provini o per osservare lo spuntare delle ife, che è ben rilevabile dall'esterno dei tubi stessi.

Altri vantaggi che il metodo descritto offre al ricercatore sono i seguenti:

1) Il metodo si presta a misurare quantitativamente il tempo necessario alle diverse specie fungine ad attraversare setti legnosi, val quanto dire a diffondersi nel legno. Ed ho già in corso esperienze in tal senso delle quali riferirò prossimamente. All'uopo sto operando sopra provini di spessore variabile contenuti in provettoni di Roux di cm. 4 di diametro, provini ricavati nei tre sensi trasversale, radiale e tangenziale del tronco di essenze forestali diverse. Ho in corso pure altre esperienze usando parecchi provini dello spessore di un millimetro uno sotto l'altro nello stesso tubo. In tal modo posso seguire il diffondersi del fungo millimetro per millimetro da un provino a quello immediatamente inferiore. E già ho ragione di ritenere che nel senso trasversale la propagazione delle ife sia più rapida che negli altri due sensi, come del resto era da attendersi, per la presenza nella sezione trasversale dei vasi, che rappresentano vie aperte alle ife medesime. Ciò naturalmente vale per i legni delle latifoglie. Per quelli delle conifere, specialmente se sforniti di canali resiniferi, le cose possono essere diverse; ma in proposito non ho ancora nessun dato.

Ritengo che i risultati che otterrò e che altri potrà ottenere estendendo tali ricerche, così rese facili, potranno avere interesse per la Patologia vegetale, specialmente forestale e per la tecnologia del legno.

2) La rapidità del metodo si presta, a parer mio, egregiamente a collaudare in pochi giorni legni trattati con qualsiasi processo di conservazione ed a giudicare rapidamente della efficacia o meno di nuovi procedimenti proposti, più presto di quanto si poteva ottenere con i dispositivi da me stesso proposti nelle pubblicazioni citate.

Un inconveniente mi è parso finora che tal metodo possa presentare, quello cioè che il micelio seminato su di una faccia del provino possa, crescendo in superficie, pervenire sulla faccia opposta prima che attraversi lo spessore del provino. Ciò, in generale, può avverarsi soltanto con provini molto spessi; con lo spessore di un mm. tale evenienza è rara. Ad ogni modo può eliminarsi, sorvegliando lo sviluppo del micelio ed impedendo il propagarsi delle ife sulla faccia opposta del provino, bruciando i loro estremi con l'ansa arroventata. Non è escluso che possa contornarsi la faccia su cui si semina il micelio con sostanza che impedisca l'eccessivo propagarsi in superficie delle ife.

In una prossima nota definitiva riferirò ampiamente sui risultati che otterrò dalle esperienze accennate, ancora all'inizio, esporrò pure lo stato attuale della questione ed il contributo di altri Autori sull'argomento ⁽¹⁾ ⁽²⁾.

⁽¹⁾ TAKASHI TAMURA. *New Methods of the Toxicity and Preservative Value of Wood Preservatives*. « Phytopathologische Zeitschrift », 1931, Heft 4, Band III.

⁽²⁾ Id. *On the Method of Determining the efficacy of Wood Preservative*. « Bulletin », vol. 20, n. 45, november 25, 1932. Research Office Japanese Government Railways Tokyo.

Misure adottate dalle ferrovie in materia di concorrenza

Per abbracciare con uno sguardo d'insieme le condizioni in cui si va svolgendo o componendo il dissidio tra la ferrovia e l'automobile, non è sufficiente un'analisi dei provvedimenti legislativi più importanti sull'automobilismo già in vigore o soltanto in preparazione ⁽¹⁾.

Occorre anche esaminare le misure adottate dalle Amministrazioni ferroviarie nel loro diretto dominio, per stabilire un terreno di intesa e di cooperazione con il nuovo mezzo di trasporto o per limitarne lo sviluppo entro giusti confini economici. Misure che spesso sono state adottate dalle ferrovie nell'ambito delle proprie facoltà; ma che talvolta hanno richiesto, anch'esse, l'intervento legislativo dello Stato.

Qui si entra in un campo molto vasto e vario in cui è opportuno procedere in modo sintetico segnalando soltanto quelle tendenze delle Amministrazioni ferroviarie che si presentano con caratteri di maggiore generalità o interessano per il loro indirizzo particolare.

Nel campo del *traffico viaggiatori* si può dire generale una maggiore larghezza nel concedere le riduzioni sia con l'aumento delle percentuali di ribasso nei diversi casi, sia con una più grande liberalità nel fissare le condizioni limiti per le diverse facilitazioni. Si tende dappertutto a sviluppare i viaggi in gruppi o comitive, abbassando il numero minimo dei partecipanti o la distanza minima di percorrenza; si concedono particolari vantaggi alle famiglie; si studiano tipi speciali di biglietti per abbonamento, viaggi circolari e viaggi di fine settimana.

Le ferrovie inglesi hanno stipulato inoltre accordi con esercenti di regolari servizi automobilistici per lasciare:

- 1) ai portatori di proprio biglietto di andata e ritorno la facoltà di utilizzare l'automobile per il ritorno;
- 2) ai portatori di biglietti automobilistici di andata e ritorno la facoltà di servirsi della ferrovia per il ritorno, dietro pagamento di un semplice supplemento.

In Inghilterra si tende a lasciare il traffico urbano ai Comuni, il traffico suburbano ad ambedue i mezzi per riservare i trasporti a grande distanza alle ferrovie. E si cerca anche di facilitare le coincidenze fra i due mezzi di trasporto, mentre d'altra parte si sopprimono treni non redditizi e si chiudono stazioni intermedie al traffico viaggiatori.

L'Olanda sopprime fermate per i percorsi a grande distanza, come pure tende ad aumentare il numero dei treni e ad accelerarne la marcia.

In Germania si ammette su molte linee il trasporto delle carrozze automobili a metà prezzo della tariffa per i bagagli.

L'Ungheria ha elevato in genere il peso minimo dei bagagli e ha facilitato i vendi-

⁽¹⁾ Vedi numero del 15 maggio per l'articolo a pag. 290 dal titolo: *Per la regolazione del traffico stradale.*

tori che si recano al mercato ammettendo il trasporto come bagaglio ma con prezzo metà della merce con cui viaggiano.

Nel campo del *traffico merci* si nota pure la tendenza, da parte di tutte le ferrovie, a concedere riduzioni sia con ribassi generali per il pubblico sia con facilitazioni individuali a determinate ditte, spesso condizionate ad un tonnellaggio minimo. Le tariffe eccezionali riguardano talvolta categorie speciali di merci, talvolta trasporti con particolari condizioni: p. es., il servizio cumulativo con l'autocarro, comprendente presa e consegna a domicilio.

Le combinazioni fra i due mezzi assumono diverse forme: in Inghilterra vi sono casi di spedizione unica con itinerario misto, su ferrovia e su strada, per colli sino a 45 Kg.; in altri paesi si affida all'ente incaricato del trasporto a domicilio la ripartizione del collettame in arrivo nelle grandi stazioni e il raggruppamento del collettame in partenza; si estende sempre più l'uso di quelle casse mobili che possono essere caricate su veicoli stradali e ferroviari.

Si accelera la marcia dei treni merci, creando talvolta appositi convogli leggeri; si migliorano le condizioni di spedizione e consegna; si danno talvolta, come avviene in Francia, agli speditori di grosse quantità, facilitazioni particolari come il prolungamento delle ore di deposito e la possibilità di disporre di posti speciali sui piazzali; si migliorano le condizioni per la concessione e l'esercizio dei binari di raccordo.

Nell'intento di sviluppare la collaborazione utilizzando la ferrovia come l'automobile nel campo specifico della sua convenienza economica, la Germania ha cercato di riunire insieme gli speditori col contratto Schenpfer. Le imprese associate devono obbligarsi a non eseguire, senza l'assenso della Reichsbahn, un trasporto merci che si estenda di più 50 Km. oltre i limiti dei Comuni e devono perciò limitarsi alle brevi distanze. Quando però esse riescano a dare alla ferrovia un apporto di traffico dai Comuni lontani potranno beneficiare di tutto un sistema di premi.

L'accordo svizzero tra ferrovie ed autotrasporti.

Erano in corso da qualche tempo in Svizzera negoziati tra le Ferrovie Federali, Ferrovie concesse all'industria privata ed enti interessati all'automobilismo. Dopo laboriose trattative un accordo è finalmente intervenuto circa la ripartizione del traffico e il coordinamento tra ferrovia e strada ordinaria:

- 1) il traffico privato resta libero;
- 2) l'insieme del traffico delle merci nell'ambito dei servizi locali o entro una distanza di 10 chilometri resta pure libero;
- 3) il trasporto delle merci in una zona da 10 a 30 chilometri è subordinato ad una concessione da parte delle imprese di trasporto;
- 4) i trasporti a distanze superiori a 30 chilometri, fatta eccezione dei trasporti privati e dei trasporti di mobili e di altre determinate merci, il trasporto delle quali per mezzo di camions offre vantaggi tecnici speciali, sono lasciati alle ferrovie;
- 5) i trasporti entro una zona di 30 chilometri sono lasciati ai veicoli a motore;
- 6) le imprese di trasporto formeranno una Cooperativa.

Il nuovo regime verrà stabilito da una legge federale che prevede la creazione di una società cooperativa con la partecipazione di tutti i concessionari: le ferrovie avranno la metà del capitale sociale, le imprese automobilistiche un quarto ed i gruppi economici l'ultimo quarto.

Oltre il progetto di legge, è stato discusso ed elaborato un progetto di convenzione per stabilire tutti i dettagli necessari circa il funzionamento del nuovo istituto.

L'ing. Pietro Biraghi

L'ing. Pietro Biraghi nacque il 26 marzo 1871 a Milano, dove compì i suoi studi.

Giovanissimo assunse la direzione della costruzione e dell'esercizio della ferrovia Sondrio-Tirano e tenne contemporaneamente, per un certo periodo, quella della Massa Follonica. Di lì passò in Sicilia a dirigere le due distinte ferrovie Palermo-Corleone e Corleone-San Carlo, di cui fu Amministratore delegato dopo il loro passaggio allo Stato.

Fu appunto dopo questo passaggio che l'ing. Biraghi si trasferì a Roma, dove la Sua opera di amministratore o di consulente venne richiesta da diverse Società ferroviarie.

Fu per qualche tempo anche membro del Consiglio Superiore dei LL. PP. e rappresentò l'Italia nel Consiglio della *Süd-bahn*.

Prese parte attiva alla vita del nostro Collegio ed ai convegni internazionali in cui si discussero i più importanti problemi così delle grandi reti ferroviarie come delle ferrovie minori e, in genere, dei trasporti complementari. Fece parte del Comitato di questa Rivista, che lo ebbe collaboratore apprezzato e vivace in materia di Concessioni ferroviarie.

Della sua competenza in questo campo diede larga prova nella vita vissuta: nell'agitato dopo guerra, quando contrastò vivamente, nella sua qualità di Segretario Generale della Federazione dei Trasporti, le criminose follie dei sindacati sovversivi; nella sana azione corporativa, voluta e disciplinata dal Fascismo, dando la sua generosa collaborazione ai dirigenti della nuova Confederazione dei trasporti.

Ecco i tratti essenziali dell'opera di Pietro Biraghi che avevamo il dovere di registrare su queste pagine. Ben più degno e completo elogio di Lui ha pronunciato il vice-presidente del nostro Collegio Ing. Ottone nella commossa commemorazione (1) tenuta il 6 aprile u. s. nella sede sociale.

(1) Per il testo completo della commemorazione vedi il «Bollettino del Collegio», maggio 1933-XI.

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) **La ricostruzione di un ponte ferroviario in Spagna** (*The Railway Engineer*, marzo 1938).

Tra poco verrà iniziata, sul tratto Saragozza-Barcellona, della ferrovia Madrid-Saragozza-Alicante, la ricostruzione di un ponte ferroviario a semplice linea sul fiume Matarraña, che pre-

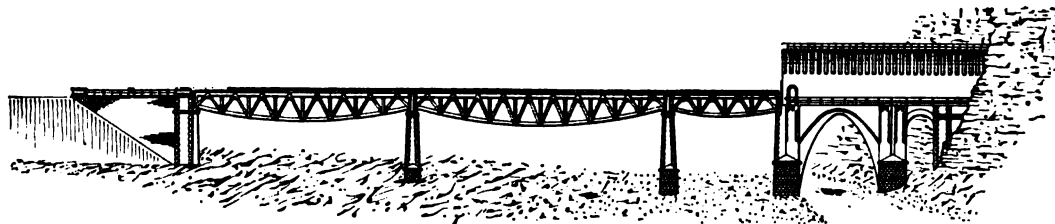


FIG. 1. — Progetto esecutivo del nuovo ponte sul fiume Matarraña.

senta, per le sue caratteristiche, notevole interesse, e che rammenta, per la soluzione originale, il ponte recentemente ricostruito dalle nostre Ferrovie dello Stato sul torrente Platano, al Km.

119 + 292 della linea Napoli-Potenza ed illustrato in questo periodico (1), come la stessa rivista inglese ricorda.

Un'estremità del ponte spagnolo poggia contro una ripida costa rocciosa, nella quale la linea si interna in galleria. Poichè tale estremità del vecchio ponte era stata abbattuta da massi staccatisi dalla costa, si presentava il problema della protezione del nuovo ponte dai massi; si è trovato però che l'unica soluzione era quella di costruire un ponte tale da resistere di per sè stesso agli urti prodotti dalla caduta della roccia, pur avendo dimensioni contenute entro limiti ragionevoli.

Il progetto che verrà eseguito (vedi fig. 1) prevede tre campate del ponte in travate di ferro calcolate con un abbondante coefficiente di sicurezza in previsione di un futuro aumento dei carichi. Il tratto adiacente alla montagna, della lunghezza di m. 45, avrà invece la forma di galleria artificiale, costruita in calcestruzzo rinforzato da ferri, e poggiata su una struttura di calcestruzzo, come è indicato nella sezione (fig. 2).

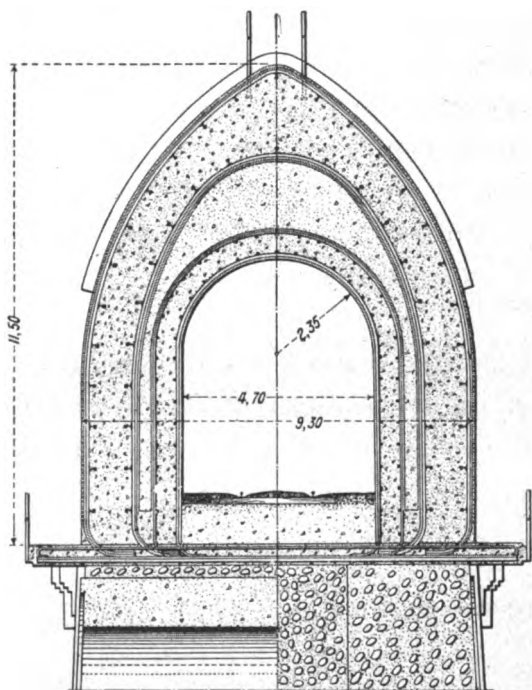


FIG. 2. — Sezione trasversale della parte coperta del ponte.

Verranno utilizzate la testata e il primo pilone del ponte preesistente, che saranno riuniti da un piccolo arco in calcestruzzo; verrà poi costruito un nuovo pilone, con fondazioni ad aria

(1) Numero del giugno 1932, pag. 319, studio dell'ing. De Dominicis.

compressa, che lascerà un'apertura di m. 17 tra esso e il vecchio pilone: l'arco sarà parabolico, e verrà costruito, come i piloni, in calcestruzzo.

La copertura del ponte, che costituisce la caratteristica più interessante, avrà internamente un arco semicircolare, e sarà contenuto in un altro più robusto, a sesto acuto. Ambedue gli archi saranno costruiti in calcestruzzo, abbondantemente rinforzato con vecchie rotaie. La sagoma dell'arco esterno è stata scelta in modo da offrire la massima resistenza a un colpo diretto, e nello stesso tempo da far deviare i massi caduti, allontanandoli dal resto della struttura, mantenendo inoltre le dimensioni in limiti ammissibili. L'arco di protezione è munito esternamente di una serie di robuste costole di ferro, riunite con le membrature interne di rinforzo, allo scopo di sminuzzare i materiali che andassero a colpire la costruzione. I due archi sono separati da un cuscino di sabbia, per proteggere l'arco interno dalle scosse ricevute da quello esterno; la piattaforma sottostante è di calcestruzzo pure armato. Nello studio del progetto si è tenuto conto della caduta, dall'altezza di m. 130, di una massa del peso di 50 tonn.; ciò che si prevede non si verificherà neppure nelle peggiori condizioni. Il calcestruzzo e l'acciaio usati per l'arco esterno sono stati scelti di maggior resistenza che non quelli adottati nella galleria interna. In ogni modo, si può ritenere che, se anche la protezione esterna fosse rotta da un masso, assai probabilmente l'arco interno potrebbe resistere.

Il costo totale della costruzione è previsto in 1.506.919 pesetas (circa L. 2.500.000 al cambio attuale). — F. BAGNOLI.

Nuovo tipo di unione dell'asta dello stantuffo con la testa crociata delle locomotive (*Die Reichsbahn*, 29 giugno 1932).

La frequenza, con la quale si verificano rotture di aste di stantuffi nella parte che s'innesta nella testa crociata, ha suggerito alla Reichsbahn germanica di studiarne le cause.

L'Officina di Juellich, incaricata di fare le relative ricerche, ha trovato che una delle cause

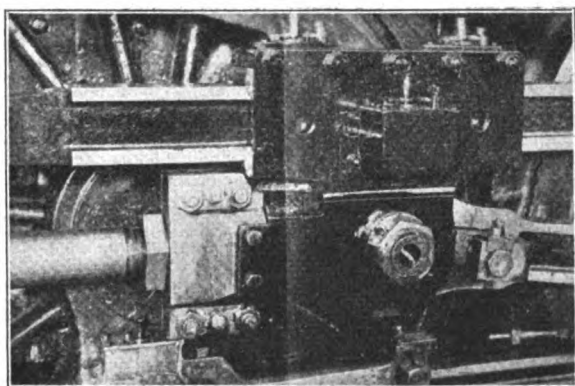


Fig. 1.

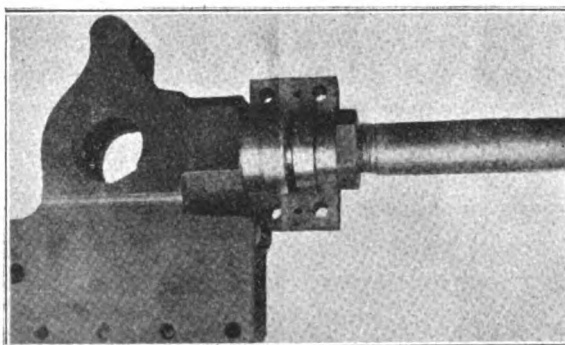


Fig. 2.

principali sarebbe l'introduzione a forza della zeppa d'unione delle due parti, la quale produrrebbe delle sollecitazioni che sorpassano di molto il limite elastico del materiale dell'asta. In seguito a questa constatazione la Reichsbahn ha studiato un nuovo tipo di unione, che, pur consentendo di utilizzare le parti esistenti, rende superflua la zeppa.

La figura 1 rappresenta il nuovo tipo di unione applicato ad una locomotiva e la figura 2 la stessa unione con una ganascia smontata, rendendo visibile la parte interna.

All'estremità del mozzo della testa crociata è ricavato, con la tornitura, un colletto, altro colletto è ricavato su di un dado che si avvita su di una filettatura tagliata sull'asta dello stantuffo.

Questi due colletti vengono abbracciati da due ganasce, aventi dalla parte interna corrispondenti scanalature, che sono tenute insieme da quattro chiavarde. La conicità alla estremità dell'asta dello stantuffo fu fatta scomparire, ritornandola in forma cilindrica. Perchè l'asta trovi la sua posizione assiale esatta con la testa crociata, è infilata sull'asta una ghiera, che dalla parte interna è cilindrica ed all'esterno è conica. Tutte queste parti che formano l'unione hanno una lavorazione ed un aggiustaggio esatissimo, onde assicurare la massima solidità.

Per poter variare la lunghezza dell'asta dello stantuffo, si possono introdurre, in fondo al foro della testa crociata, spessori rotondi da 1 mm., in modo che si può modificare la lunghezza fino a 9 mm.

L'asta dello stantuffo, il dado, le due ganasce e le quattro chiavarde sono fissati in maniera da non poter girare. I vecchi fori nell'asta dello stantuffo e nella testa crociata sono stati riempiti di materiale con la saldatura elettrica, senza pregiudicare la loro resistenza, specialmente per quanto riguarda l'estremità dell'asta, che in questa costruzione subisce soltanto sforzi di pressione.

La prima locomotiva, munita di questo nuovo tipo di unione, ha percorso circa 10.000 Km. senza inconvenienti, e si afferma che, pertanto, la nuova costruzione corrisponde bene allo scopo.

Per quanto anche da noi si verifichino casi simili di rotture, che però non sono tanto frequenti da destare preoccupazione, riteniamo, che anche il nuovo tipo di unione non sia scevro di un pericolo di rottura, poichè la filettatura sulla asta, la quale subisce grandi sforzi alternati, può facilmente diventare fonte di rotture. La superiorità del nuovo tipo di unione rispetto a quello con la zeppa, che da oltre un secolo ha prestato relativamente buon servizio, non ci sembra del tutto provata con l'esperimento fatto su di una locomotiva che ha percorso finora 10.000 Km.

(B. S.) Risultati di esercizio con locomotive e automotrici Diesel (*Engineering*, 3 marzo 1933).

L'articolo riporta dati statistici molto interessanti circa i risultati ottenuti nell'esercizio ferroviario con locomotive e automotrici azionate direttamente, o mediante l'energia elettrica, prodotta da motori a combustione interna tipo Diesel.

Attualmente sono in esercizio presso importanti amministrazioni ferroviarie 225 motrici a combustione interna; l'azienda che ne possiede di più, e precisamente 48, è la *Canadian National Railway*. La potenza unitaria dei 225 veicoli motori varia da 50 a 600 Cav.; il 20 % di essi sono azionati direttamente, o meglio col solo intermediario di riduzione ad ingranaggi; l'8 % invece hanno l'azionamento elettrico.

Per quanto riguarda le locomotive, vengono riportati, a titolo di esempio, i risultati di esercizio della locomotiva Lomonosoff (notazione 2-10-2), della potenza di 1200 Cav. Essa ha percorso sulle ferrovie russe, dal 1924 ad oggi, 400.000 Km.; il rendimento termico totale è dal 24 al 28,5 %, contro il 7,6 ÷ 8,6 % di una locomotiva a vapore surriscaldato 0-10-0.

La locomotiva Diesel più potente che esista è però quella da 2.660 Cav. delle Ferrovie Nazionali Canadesi, munita di due motori *Beardmore* a 12 cilindri, che può rimorchiare un treno di 4000 tonnellate alla velocità media di 40 Km./ora; ovvero di 1600 tonn. a velocità superiore a 95 Km./ora.

Si è riscontrato con vari generi di servizi, che la spesa per il combustibile è uguale all'incirca a un terzo di quella che occorre per una locomotiva a vapore che dia le stesse prestazioni.

Un altro caso interessante è quello della ferrovia spagnuola Pamplona - S. Sebastiano, che sale dal livello del mare fino all'altezza di m. 655, nel percorso di 50 Km., per ridiscendere quindi nel percorso di 42 Km. Il servizio viaggiatori è fatto, fino dal 1928, con automotrici da 200 Cav., munite di motori *Beardmore*, che compiono il percorso in 3 h. 20'; la bassa velocità media è dovuta alle forti pendenze ed alle curve numerose e strette. Il successo dell'innovazione

può facilmente essere dedotto considerando che le spese di esercizio sono diminuite, rispetto al vapore, da 1,536 pesetas per treno-chilometro a 0,712.

Le 28 automotrici della *Canadian National Railway*, a cui si è accennato sopra, sono munite di motori Beardmore, di potenze variabili tra 200 e 400 Cav. Esse sono in esercizio continuamente fin dal 1925; qualche automotrice ha già percorso 565.000 Km. Solo dopo 320.000 Km. si ritenne necessario smontare le automotrici per una revisione generale, dalla quale però sarebbe emersa la necessità di ben poche riparazioni.

In servizio di smistamento per materiale viaggiatori ha dato ottima prova una locomotiva Diesel-elettrica da 400 Cav., che lavora 24 ore sulle 24 nella stazione di Montreal; sostituendo tre locomotive a vapore.

Un altro notevole successo è stato quello di una locomotiva Diesel-elettrica, della Grande Ferrovia Meridionale di Buenos Aires. Essa ha battuto il record mondiale della corsa senza fermata: 1250 Km. con un treno da 160 tonn. alla velocità media di 64,5 Km./ora. Il consumo di combustibile fu di Kg. 0,890 al Km. — F. B.

Convertitori di frequenza da 30.000 Kw. installati all'aperto per la elettrificazione della Pennsylvania Railroad (*General Electric Review*, ottobre 1932).

La sottostazione di convertitori di frequenza, costruita a Richmond, per la Pennsylvania Railroad, è costituita per ora da due gruppi convertitori da 30.000 Kw. Essi sono stati progettati per installazione all'aperto e sono protetti perciò da cassoni di lamiera. Esperimenti precedenti eseguiti su macchine di minori dimensioni hanno mostrato che impianti di questo genere non presentano difficoltà di funzionamento e di manutenzione, mentre invece si può realizzare notevole risparmio nell'eliminazione della spesa del fabbricato.

Tutto lo spazio compreso entro le fondazioni dei gruppi convertitori forma una specie di grande basamento che contiene i servizi ausiliari. Il progetto definitivo prevede l'installazione di sei gruppi a due a due assialmente disposti.

Questi gruppi sono i più grandi del genere che siano mai stati costruiti. Ciascuno di essi è costituito da un motore sincro trifase da 36.000 K. V. A., 13.600 Volt, 60 periodi, direttamente accoppiato ad un generatore sincro monofase da 30.000 Kw., 13.200 Volt, 25 periodi ed è provvisto di due eccitatrici coassiali da 200 Kw. e di una eccitatrice ausiliaria. Il generatore equivale, come dimensioni, a una macchina trifase a 60 periodi da 61.000 K. V. A.

La lunghezza totale di ogni gruppo è di circa 20 m. e il peso complessivo di 600 tonnellate. I gruppi sono costruiti in modo da poter essere montati e smontati entro la loro propria lunghezza: le carcasse, sia del motore che del generatore, possono essere spostate assialmente su rulli e portate nello spazio intermedio tra le due macchine, in modo da lasciar scoperto il motore dell'una o dell'altra macchina nell'eventualità di riparazioni.

L'alimentazione del motore è fatta per mezzo di cavi sotterranei provenienti dalla adiacente centrale di Richmond; anche l'uscita dal lato 25 periodi è in cavo. L'avvolgimento del generatore monofase è costituito come quello di una macchina trifase, in cui una delle tre fasi non sia stata montata.

Il sistema di avviamento adottato per questi gruppi è stato scelto dopo uno studio dettagliato che ne ha dimostrato la praticità e l'economia. Un doppio sistema di sbarre a 2300 Volt, poste nella centrale termica di Richmond, assicura l'alimentazione del motore di lancio di ogni gruppo per mezzo di due derivazioni per ciascun sistema. La potenza iniziale di spunto è di circa 5000 KVA e tutte le condutture sono previste per sei successivi avviamenti a quattro minuti d'intervallo. I motori di lancio, con rotore ad anelli, da 2200 HP, 327 giri, non sono ventilati e sono calcolati per il funzionamento in ambiente a 65°. L'esclusione della resistenza di avviamento avviene per

mezzo di un disinseritore a Canme. In prossimità della velocità normale, si può variare con piccole variazioni il numero di giri in modo da ottenere la velocità richiesta.

Il motore principale è fornito di un meccanismo per la rotazione della cassa di 24° meccanici, corrispondenti a 288° elettrici. Di Questi, 90° sono necessari per la regolazione del carico e i rimanenti vengono utilizzati per poter più facilmente sincronizzare: un indicatore Selsyn segna lo spostamento angolare della carcassa.

Il sistema di ventilazione usato è quello in ciclo chiuso. L'aria viene presa dalle fondazioni a 40° e scaricata dalla carcassa nel cassone a 65°. Di qui l'aria ritorna nel sotterraneo attraversando i raffreddatori. La superficie di raffreddamento necessaria per un gruppo è di 2500 m².; occorrono circa 7000 litri d'acqua al minuto per raffreddare da 65° a 40° i 4250 m³. d'aria al minuto, necessari per la ventilazione delle due macchine principali. In caso di guasti ai refrigeranti, si possono aprire nel basamento aperture che permettono il funzionamento con ventilazione con ciclo aperto.

L'olio di lubrificazione dei supporti, spinto dalle pompe poste entro il basamento, attraversa speciali raffreddatori ad acqua e ritorna nei supporti, scaricandosi in parte direttamente sul perno e sugli anelli, e attraversando in parte serpentine di raffreddamento posti entro il cuscinetto inferiore.

Le fondazioni dei gruppi hanno richiesto studi accurati di progetto e speciali sistemi di esecuzione, sia per la natura del terreno, che essendo in prossimità di un fiume presentava abbondanti falde acquifere e strati fangosi, sia per la loro particolare forma e disposizione, dovendosi predisporre in esse tutti i cunicoli per l'aria calda e fredda di ventilazione, i cavi, nonché i locali per i servizi ausiliari, i reostati e l'apparecchiatura di regolazione.

Per evitare che le forti vibrazioni, inevitabili nelle macchine monofasi, si trasmettano alle fondazioni, lo statore dei generatori a 25 periodi è montato su molle.

La sottostazione possiede anche un piccolo fabbricato in cui sono compresi tutti gli apparecchi che richiedono sorveglianza. In esso vi sono il quadro di controllo di dimensioni ridotte, i pannelli dei relais, gli strumenti di misura, registratori e indicatori.

Il quadro è costituito da 6 pannelli di macchina, uno per ciascun gruppo a centrale completa, e di un pannello per la sottostazione. — S. B.

(B. S.) Diametro ottimo per ruote motrici (*The Engineer*, 10 febbraio 1933).

L'A. osserva che il diametro delle ruote motrici è stabilito non in base al danno che esse recano alle rotaie, ma in base al miglior sfruttamento della potenza motrice. Analizzate, anche in base ad esperimenti da lui compiuti, le cause di resistenza per un asse montato con o senza bordini, solo od unito ad altri in un telaio, mostra come il maggior diametro si renda conveniente sia per il diminuito serpeggiamento, sia per la più estesa ripartizione del carico sul punto di contatto, sia per le azioni nelle curve. Tuttavia ricordando che, per essere il motore elettrico ad alta velocità ed in genere direttamente accoppiato agli assi, occorrono con esso diametri ridotti delle ruote, non vi è tra questi un diametro ottimo e tutti danno buoni risultati purchè il materiale sia in buone condizioni di sollecitazioni e di esercizio.

Diverso è il caso per locomotive a vapore. In queste il peso di vapore raccolto nel cilindro alla fine dell'ammissione, dipende, per una data apertura del regolatore e per un dato grado di ammissione, dalla velocità dello stantuffo e dal valore delle varie fasi del ciclo. Ferme restando tutte le altre condizioni, tale peso diminuisce con l'aumentare della velocità e, con esso, della pressione media. L'A. dai risultati sperimentali ottenuti dal Prof. Goss sulla « Schenectady N° » ha dedotto una formula che fornisce, per velocità dello stantuffo comprese tra 1,5 e 6,1 m/sec. il valore della pressione media (lib/pollici q.) in funzione di una costante a che dipende dalla p_m a basse velocità, da una costante b che dipende dal valore delle fasi del ciclo e dalle velocità s

dello stantuffo. L'espressione è $p = c - bs$ dalla quale si trae quella della potenza per cilindro: (l = corsa, a = area, n = numero dei giri), $HP = \frac{(c - bs) l a n}{33.000}$, che derivata ed uguagliata

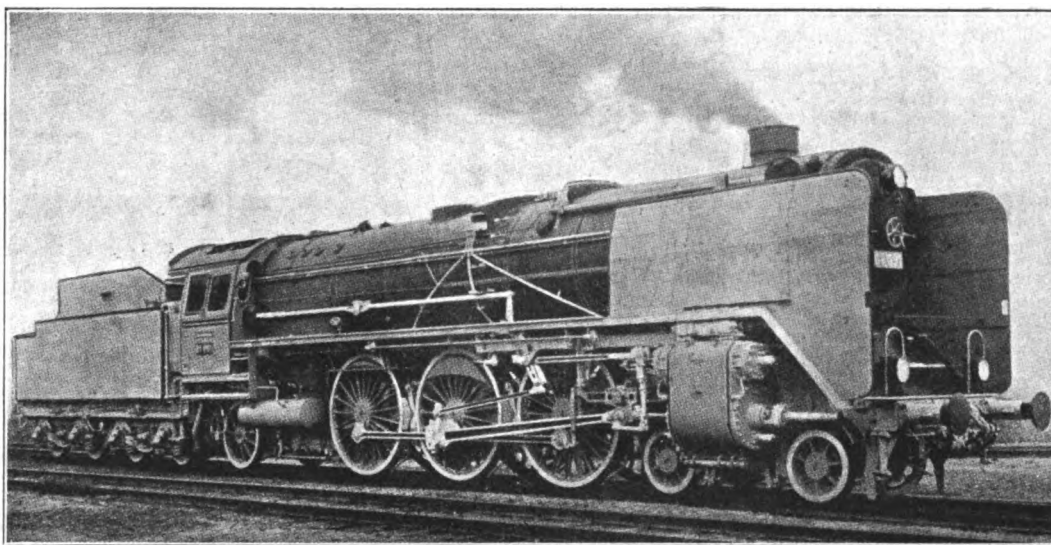
a 0 ci dà $HP/\max$ per $s = \frac{c}{2b}$. Da più di 100 prove pubblicate dal Goss sulla « Sch. N. 2 », l'A. trova per $HP/\max$ i seguenti valori: $c = 68$, $b = 0,038$, $s = 4,57$ m/sec., $e = 14$ %, che ap-

plica a locomotive inglesi analoghe, svolgendo alcuni esempi. Noti c e b , si può determinare s , corrispondente alle condizioni di $\max$, e quindi il diametro delle ruote in base alle condizioni di esercizio (peso e velocità del treno) normali alle quali conviene avere $HP/\max$.

Ma per determinare c e b , occorre che la macchina funzioni in condizioni di regime per almeno 3 ore; il che non può realizzarsi altro che in un impianto di prova fisso. Conclude sulla necessità di costruire tali impianti in Inghilterra. — W. TARTARINI.

Nuove locomotive tedesche 4-6-2 ad alta pressione a quattro cilindri compound per treni dritti (*The Railway Gazette*, 10 febbraio 1933).

Allo scopo di diminuire sempre di più il consumo specifico di vapore nelle locomotive, le Ferrovie dello Stato germaniche hanno introdotto di recente una nuova serie di macchine compound ad alta pressione (vedi figura). Sono del tipo a quattro cilindri, con i cilindri a bassa



pressione posti all'esterno del telaio. Pur senza scostarsi dal tipo generale di costruzione delle locomotive usate dalla Reichsbahn, si è aumentata la pressione di vapore da 16 a 25 atmosfere, aumentando così la potenzialità dal 10 al 15 %. Si sono studiati anche in modo speciale i materiali da impiegare nelle varie parti della macchina; così, adottando acciai speciali, si sono potute mantenere le dimensioni di caldaia delle locomotive esistenti tipo 03, malgrado il notevole aumento di pressione. Il surriscaldatore, munito di camere separate per il vapore surriscaldato e per quello saturo, produce un aumento di temperatura di circa 420° C.

Le locomotive sono anche munite di equipaggiamento elettrico per l'illuminazione dei vari organi di lubrificazione e di altri punti interessanti della macchina.

In ripetute prove di marcia eseguite si sono raggiunte velocità superiori ai 150 Km./ora; dopo

di che le locomotive sono state messe in esercizio, con pieno successo, in treni viaggiatori rapidi. La casa costruttrice è la nota Friedrich Krupp A. G. di Essen.

Le principali dimensioni del nuovo tipo di locomotiva sono le seguenti:

Cilindri:

Diametro: alta pressione	mm.	350
» bassa pressione	»	520
Corsa	»	660

Ruote:

Diametro: accoppiate	»	2.000
» carrello	»	1.000
» portanti	»	1.250

Interasse: rigido	»	4.500
» totale della locomotiva	»	12.000

Pressione di lavoro della caldaia	atmosf.	25
---	---------	----

Superficie di riscaldamento:

Tubi	mq.	186,8
Focolare	»	20

Totale	»	206,8
Surriscaldatore	»	84,6

Totale generale	»	291,4
---------------------------	---	-------

Area della graticola	»	4,1
--------------------------------	---	-----

Peso aderente approssimato	tonn.	55
--------------------------------------	-------	----

Peso della sola locomotiva in ordine di marcia, circa	»	106
---	---	-----

Peso della locomotiva vuota, circa	»	97
--	---	----

F. B.

L'economia ottenuta nella produzione dell'energia elettrica mediante ciclo a vapori di mercurio (*Electrical World*, 26 novembre 1932).

Secondo calcoli fatti dall'ing. A. R. Smith, direttore del reparto turbine della General Electric Company, la spesa d'impianto per la produzione dell'energia elettrica mediante il ciclo a vapori di mercurio è inferiore del 31 % a quella corrispondente al più economico degli altri sistemi esistenti.

Lo stesso ingegnere, in una riunione dell'Associazione ferroviaria di New York, ha dimostrato che il rendimento del ciclo adottato nelle centrali di produzione della General Electric a Schenectady si avvicina molto al 100 %: risultato notevolissimo, quando si pensi che nel migliore impianto di produzione dell'energia elettrica a Keary (N. J.), si ha un rendimento di appena il 59 %. Si osservi però che tale rendimento è già eccezionale; perchè, negli impianti usuali con cicli a pressioni piuttosto basse, il rendimento del ciclo è di circa il 32 %; bisogna andare alle pressioni di 80 atmosfere per avere un rendimento di circa il 47 %.

A Schenectady il mercurio è portato alla pressione di 8,8 atmosfere 510° C; il vapore lascia il mercurio alla pressione di 28 atmosfere; la turbina viene fatta azionare da vapore alla pressione di 14 atmosfere. — F. B.

(B. S.) Studio sulla regolazione del riscaldamento dei treni (*Revue générale des Chemins de fer*, marzo 1933).

La temperatura ottenuta nell'interno di una vettura, provvista di riscaldamento, dipende da 4 elementi: condizioni atmosferiche esterne, velocità e numero delle fermate del treno, affluenza

dei viaggiatori, caratteristiche dei radiatori e della dispersione termica della vettura. A queste si dovrebbero unire la tensione della linea o la pressione del vapore. La temperatura è dunque diversamente influenzata a seconda del giorno, dell'ora e delle località attraversate e, per mantenerla compresa entro certi limiti, occorre una moderazione continua del riscaldamento con la quale

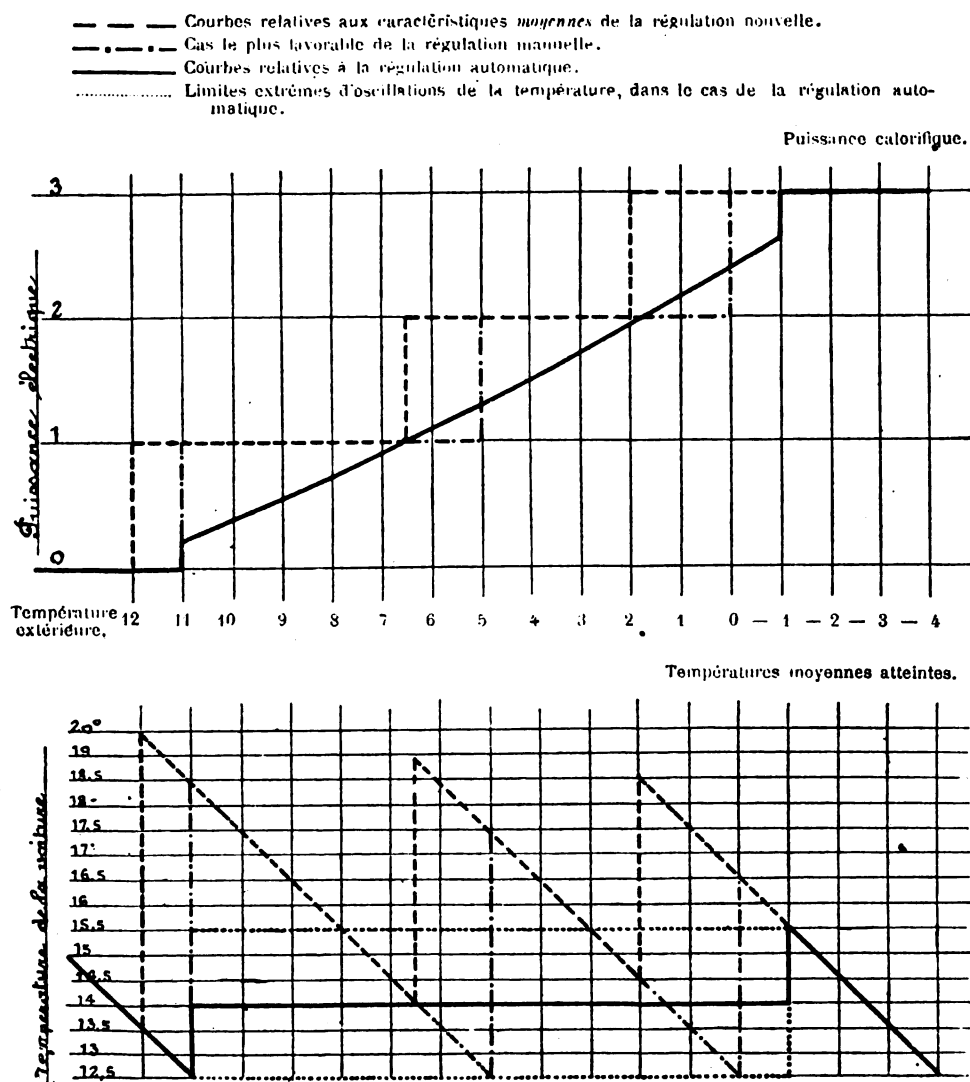


FIG. 1.

si evitano ai viaggiatori i fastidiosi eccessi di calore, dovuti a preoccupazione di scendere a temperature troppo basse, mentre si ottiene un risparmio di energia. Con il comando del riscaldamento fatto a mano sul materiale a trazione elettrica delle linee suburbane della Rete di Stato Francese (presso la quale l'A. è ispettore), il gruppo di radiatori è diviso in tre circuiti di 10 elementi ciascuno, e la regolazione è ottenuta inserendo un solo circuito, per temperature da 12° a 7°, due, da 6° a 2°, tre per temperature minori di 2°. Si ha così una regolazione ristretta, grossolana, perchè basata sopra la variazione di un solo elemento, ed insufficiente, perchè il personale non segue con continuità le variazioni di temperatura.

Sopra 100 vetture è stata applicata una regolazione automatica detta del « tutto o nulla » perchè basata sopra il funzionamento intermittente, ma contemporaneo, di tutti i circuiti di

radiatori i quali, per mezzo di un comando azionato da un termostato, entrano in azione quando la temperatura della vettura scende al disotto di $12^{\circ},5$ e cessano di funzionare quando la temperatura è salita a $15^{\circ},5$. I grafici annessi danno l'andamento della temperatura e dei consumi nei due casi in funzione della temperatura esterna.

Per fare un confronto dell'economia realizzata, si sono riuniti i giorni del periodo invernale, in gruppi, costituiti da quelli nei quali si è riscontrata la stessa temperatura alle 10 del

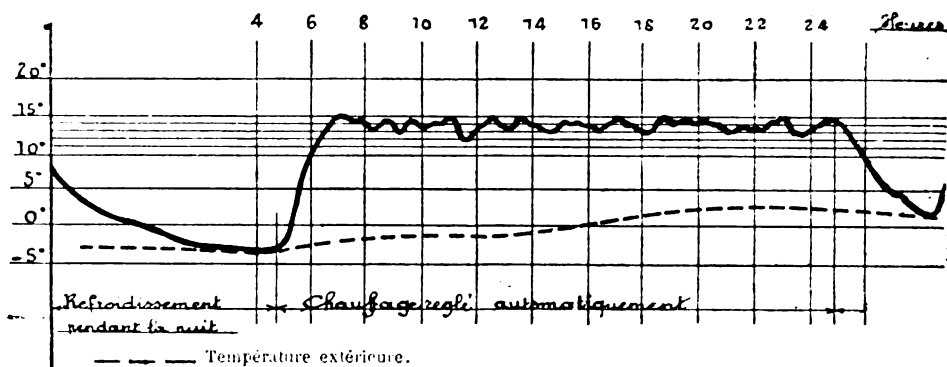


FIG. 2.

mattino. Moltiplicando il numero dei giorni compresi in ciascun gruppo, per la potenza giornaliera di riscaldamento richiesta dalla temperatura esterna relativa (potenza media che può esprimersi in frazione dei circuiti di radiatori) e sommando tali prodotti, si ha un numero che rappresenta la potenza calorifica assorbita in un inverno. Facendo il rapporto tra i valori corrispondenti al comando a mano ed a quello automatico, si trova con quest'ultimo un risparmio di potenza del 31 %. Ciò con un maggior benessere per i viaggiatori.

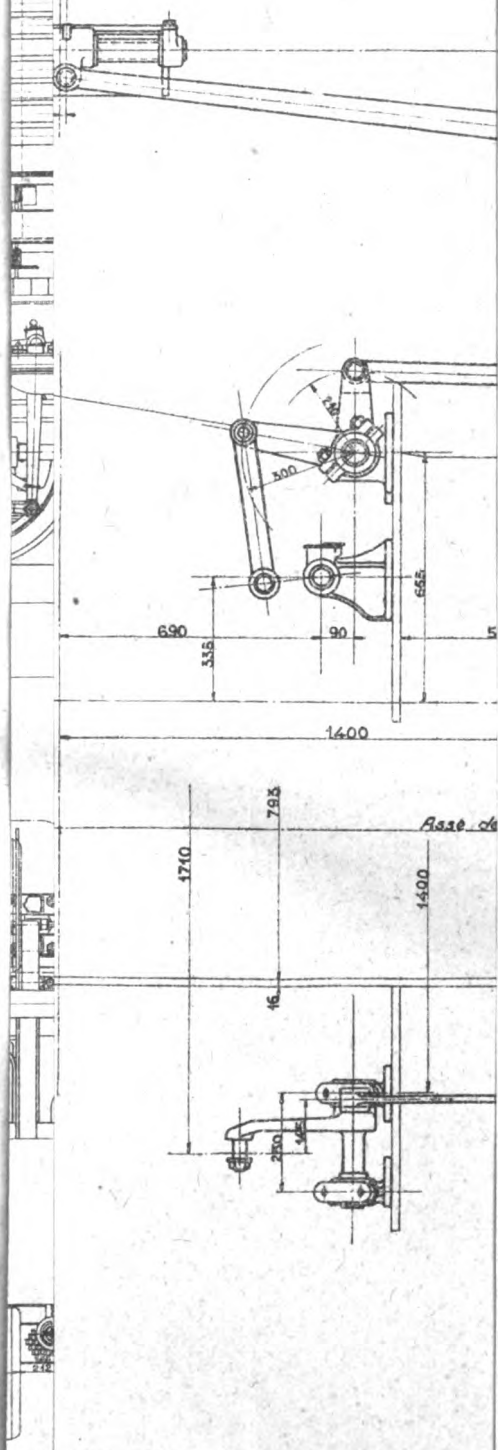
Il termostato (Carpentier-Thompson) è basato sull'azione di due lame bimetalliche che si deformano per azione della temperatura. Tale deformazione, a mezzo di un meccanismo, è amplificata e trasformata in moto intermittente, che dà luogo ad una brusca chiusura ed apertura dei circuiti; la quale si ha sicuramente con l'ampiezza di distacco ottenuta di 4 mm. Per maggior sicurezza l'apertura dei circuiti è riportata su di un « interlock » che comanda il contattore. — W. TARTARINI.

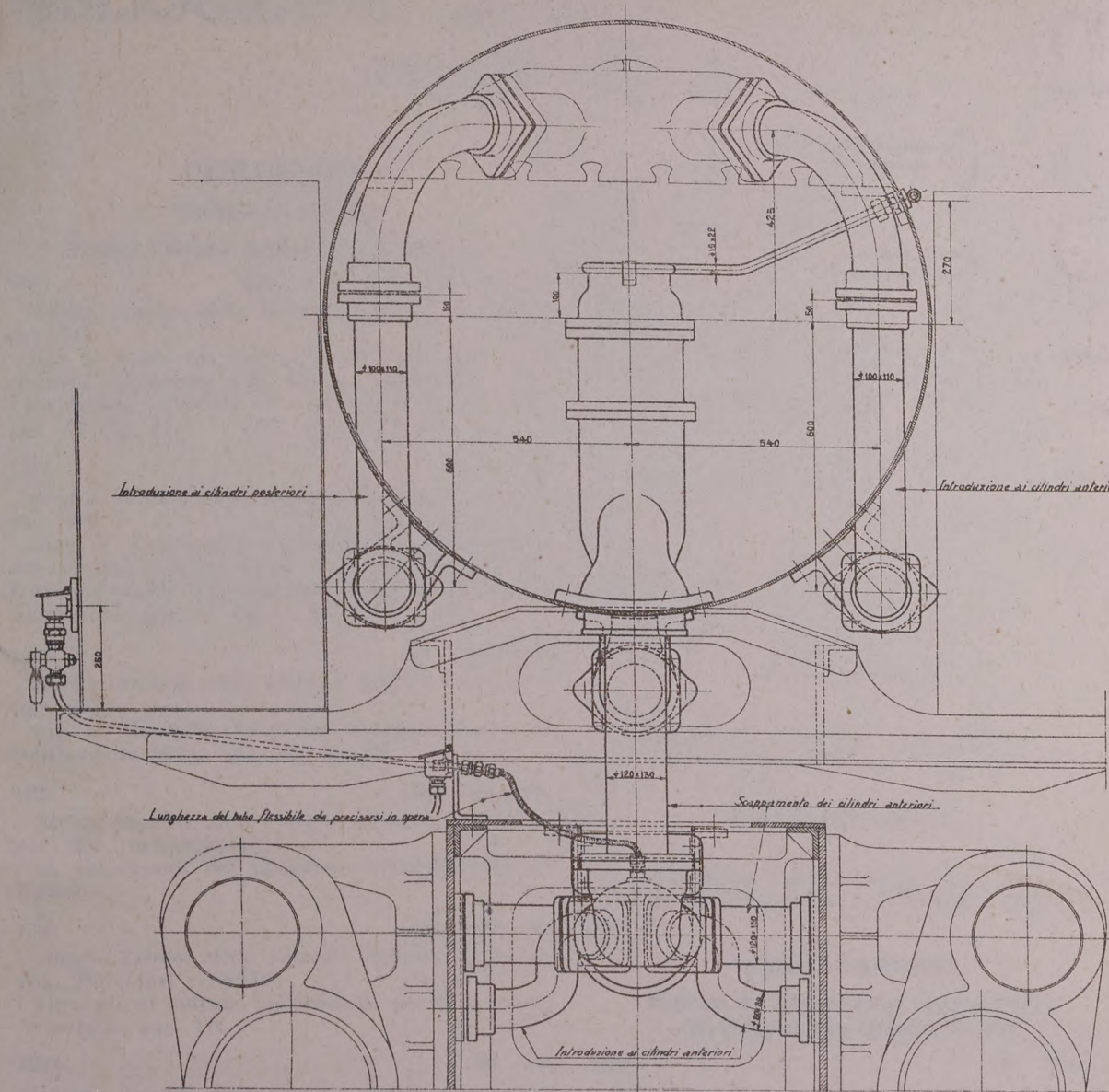
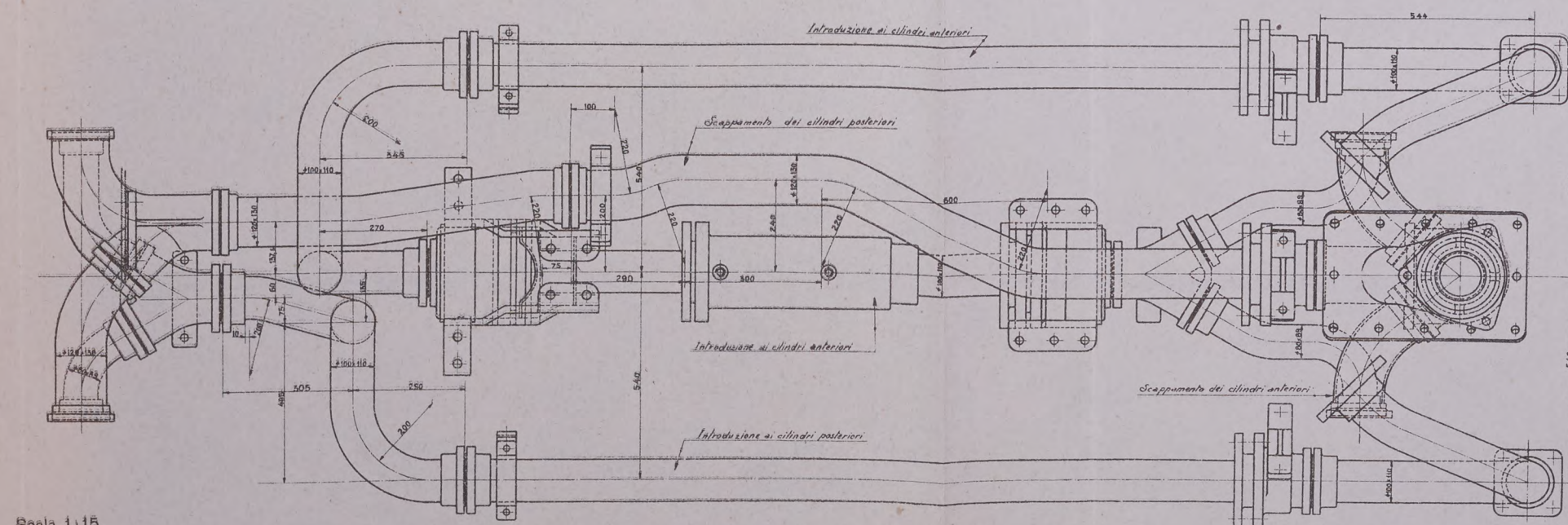
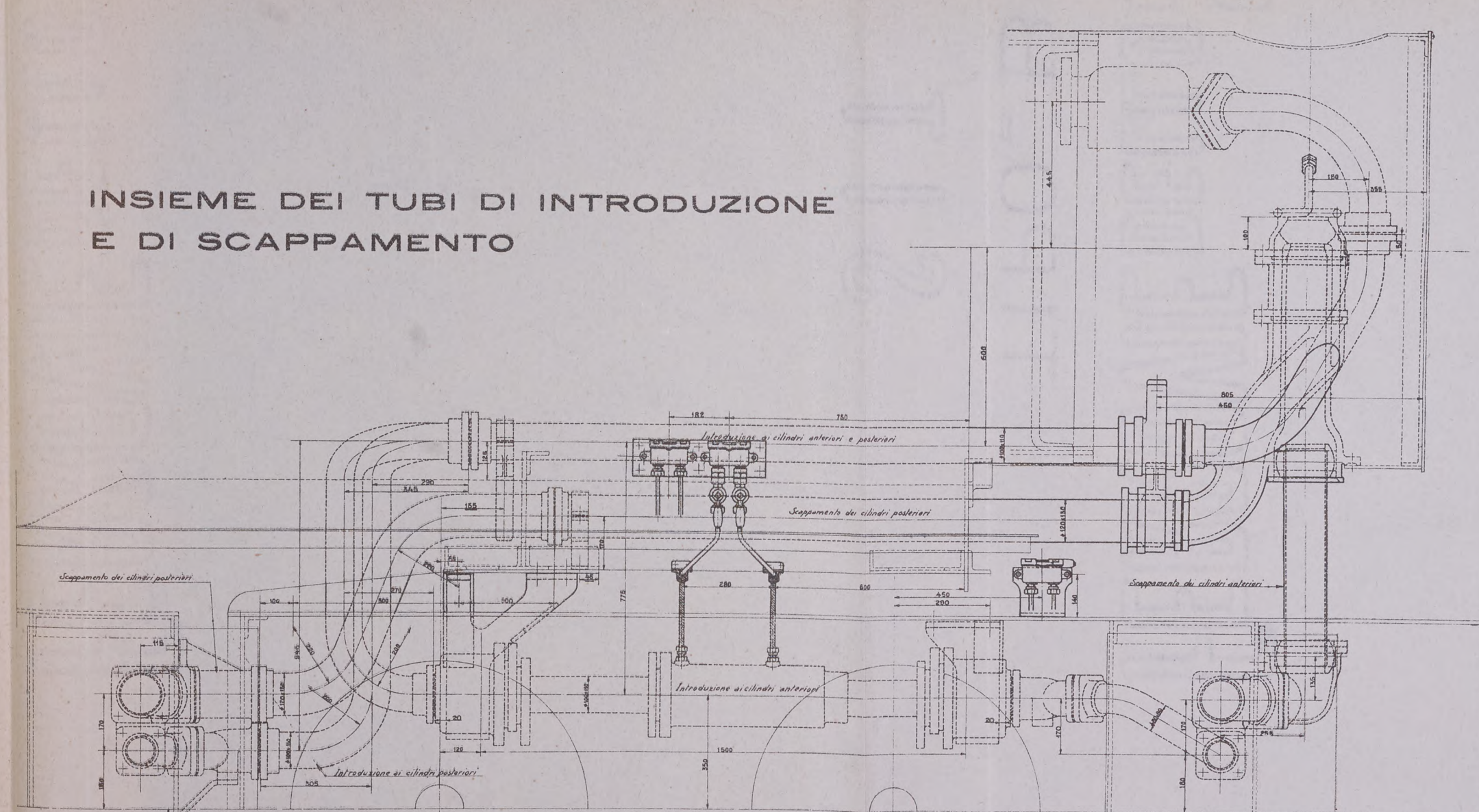
Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

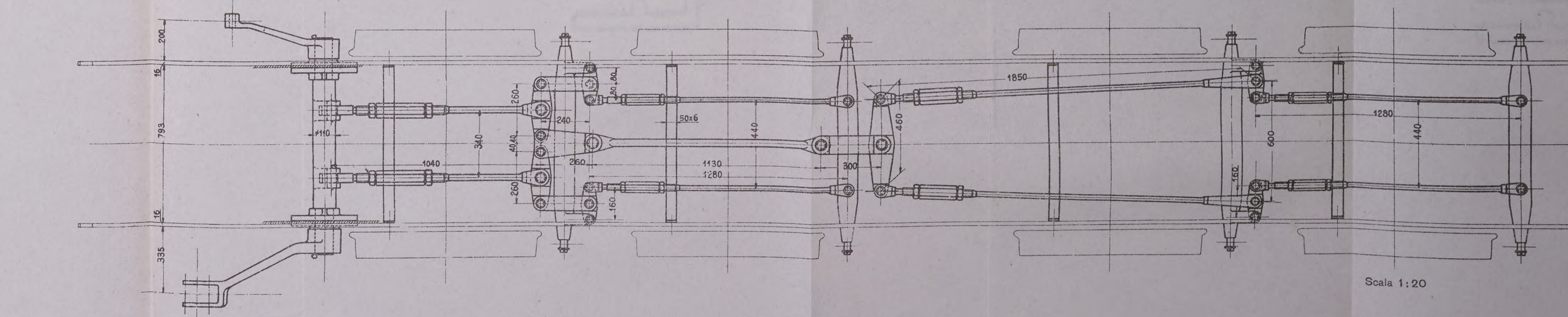
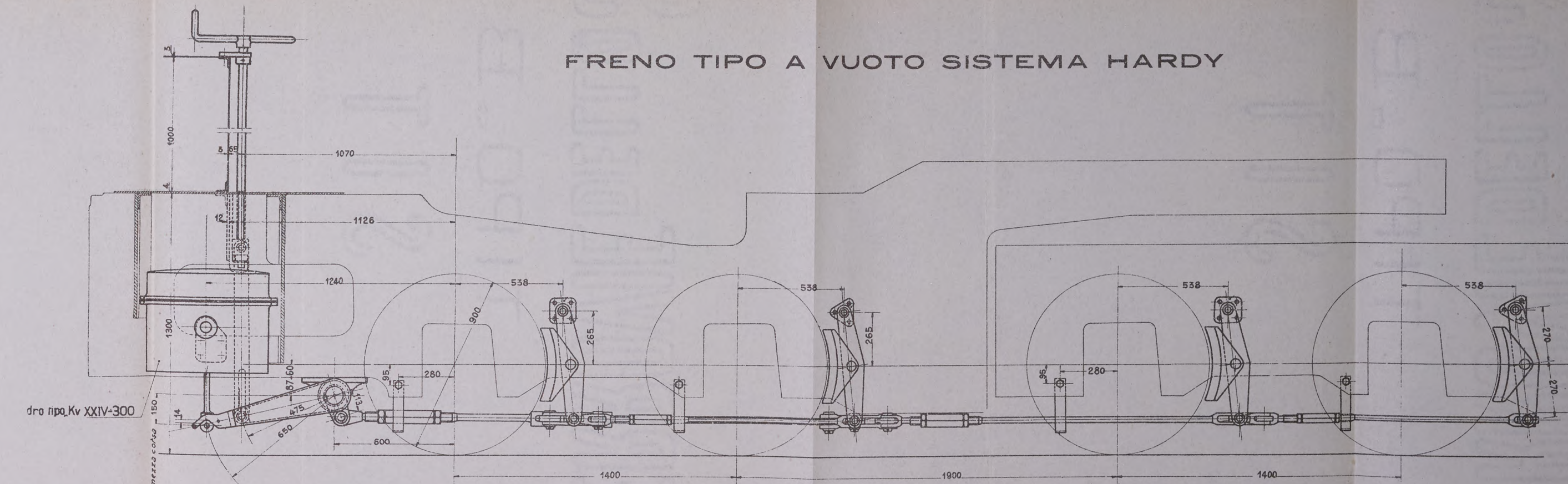
Stabilimento Tipografico Armani di M. Courier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

COMAN



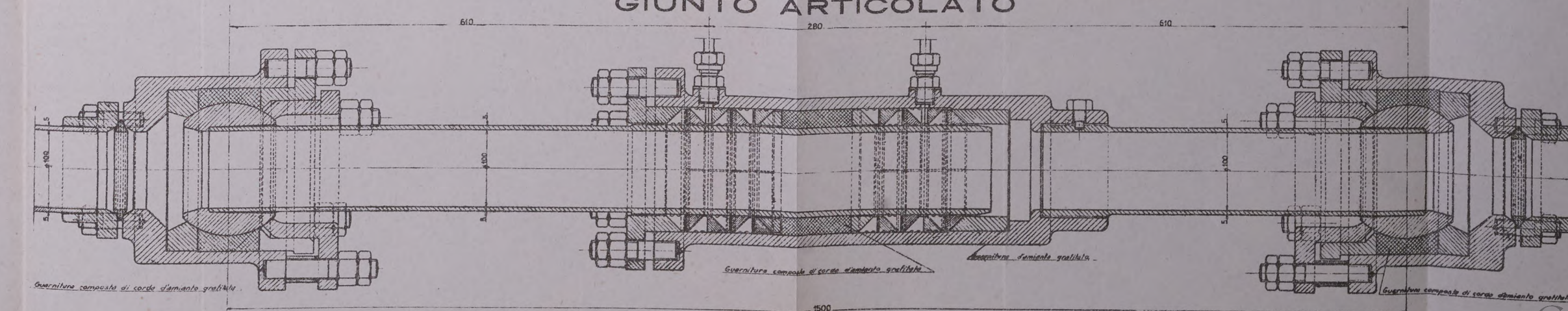
INSIEME DEI TUBI DI INTRODUZIONE
E DI SCAPPAMENTO

Scala 1:15



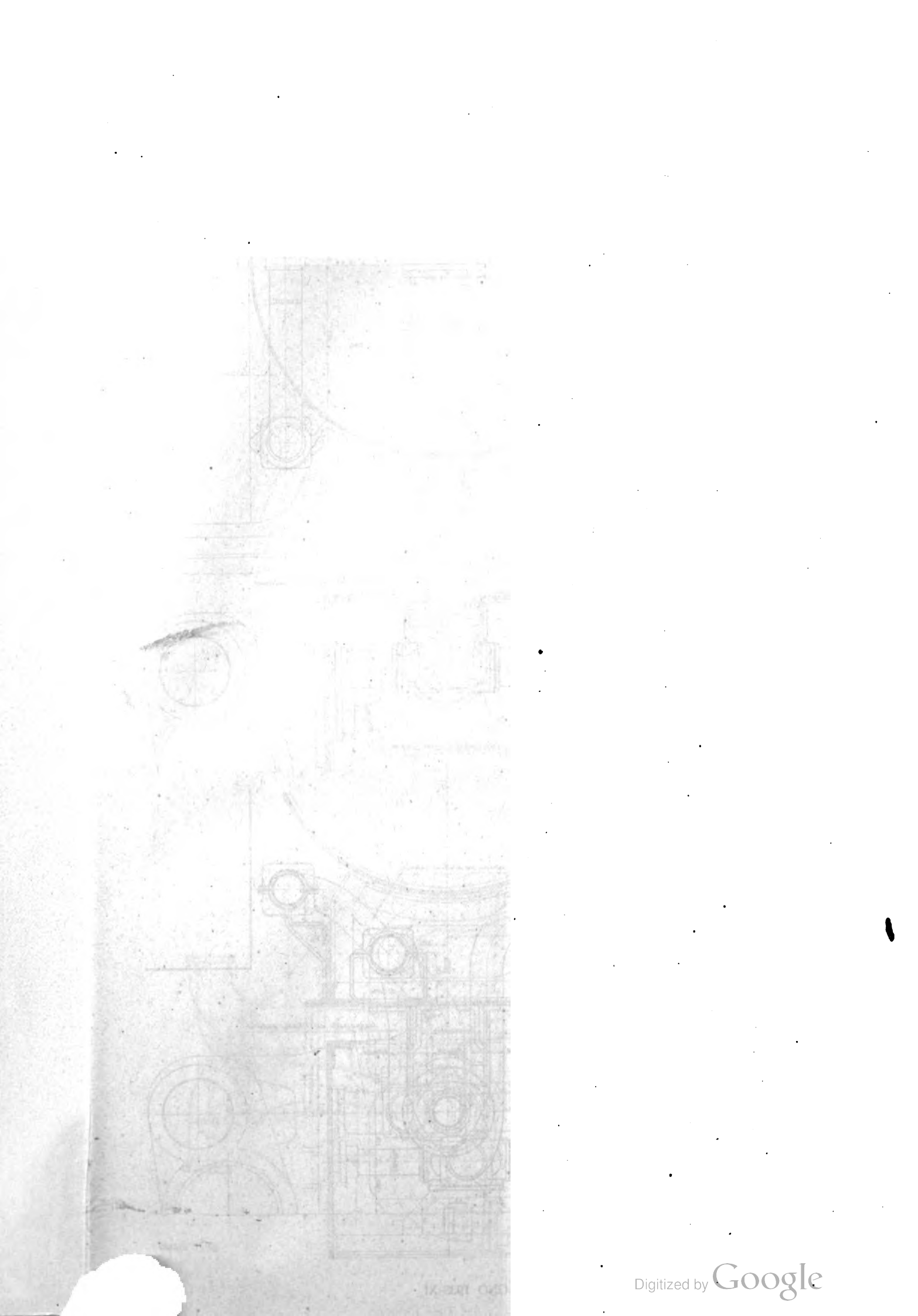
Scala 1:20

GIUNTO ARTICOLATO



Scala 1:6

847 Tipo-Litografia Ferrovie Stato - Roma, 5-1933-XI



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

GIUGNO 1933 - XI

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane.

1933 620 . 158 : 624 . 042 . 2 (.45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 aprile, pag. 177.

Ing. A. RIGHI. Gli studi delle FF. SS. sulle sollecitazioni dinamiche nelle travate metalliche e nell'armamento ferroviario. I nuovi mezzi sperimentali, pag. 22, fig. 24.

1933 627 e 628

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 aprile, pag. 199.

Ing. P. GUERRIERI e A. MICHELUCCI. Sistemazione del servizio d'acqua sulla linea Trieste Centrale-Postumia Grotte. Impianto di pompatura di Lesecca Auremiano, pag. 11, fig. 8, tav. 2.

1933 656 . 212

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 aprile, pag. 210.

Ing. L. TOCCHETTI. Le grandi moderne stazioni di smistamento (fine), pag. 25, fig. 19.

1933 381 . 81 e 388

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 aprile, pag. 209 (Informazioni).

Le conclusioni del Congresso automobilistico di Berlino.

1933 385 . 585 (.45)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 aprile, pag. 235 (Libri e riviste).

Opuscoli di cultura professionale per il personale ferroviario, pag. 1/2.

1933 699 . 844

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 aprile, pag. 236 (Libri e riviste).

Lo studio dei rumori e dell'isolamento fonico dei materiali e degli edifici, pag. 3, fig. 1 e tabelle.

1933 383 e 384

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 aprile, pag. 239 (Libri e riviste).

I trasporti sotto l'aspetto economico.

1933 621 . 431 . 72 (.489)

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 15 aprile, pag. 240 (Libri e riviste).

Locomotive Diesel elettriche per la Danimarca.

Annali dei Lavori Pubblici.

1933 621 . 191 . 8

Annali dei Lavori Pubblici, gennaio pag. 1.

G. PIRI. Sulla impermeabilizzazione delle gallerie, pag. 44, fig. 28.

1933 621 . 333 . 4

Annali dei Lavori Pubblici: gennaio, pag. 45; febbraio, pag. 101.

U. BAJOCCHI. Il recupero d'energia nella trazione elettrica, pag. 71, fig. 10 (continua).

L'Elettrotecnica.

1933 621 . 337 . 5

L'Elettrotecnica, 15 giugno, pag. 203.

R. PACI. Frenatura elettrica reostatica, pag. 3, fig. 3.

La Metallurgia Italiana.

1933 016 . 669 . 14

La Metallurgia Italiana, maggio, pag. 376.

Notizie e bibliografia sull'impiego dell'acciaio, pag. 10.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

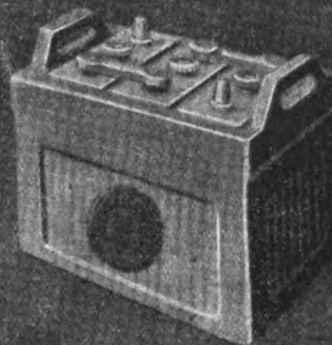
1933 621 . 133 . 1

Bull. du Congrès des Ch. de fer, febbraio, pag. 181.

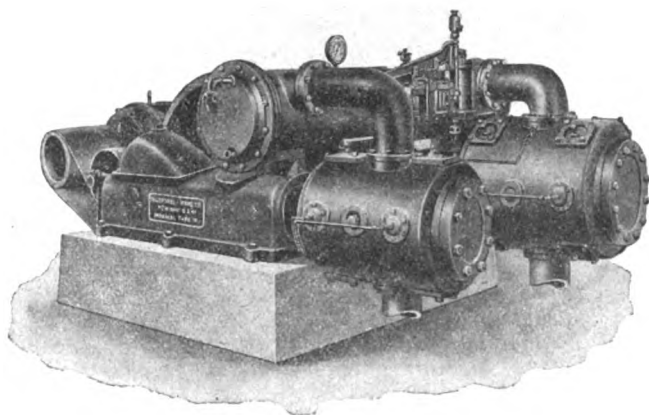
PARODI (H.). Considerations sur les consommations de combustible des grands réseaux de chemins de fer, pag. 34, fig. 13 e tabelle.



BATTERIE HENSEMBERGER



MATERIALE PNEUMATICO



per:

Officine - Fonderie
Cantieri Navali

per:

Costruzione e manu-
tenzione di Ferrovie
e Tramvie

MOTOCOMPRESSORI TRASPORTABILI CON APPARECCHIO DI DERAGLIAMENTO

Compressori d'aria per qualsiasi capacità e pressione - Pompe a vuoto
Installazioni pneumatiche complete

Soc. An. *Alfa-Romeo* Milano

VIA M. U. TRAIANO, 33

OFFICINE DI FORLÌ

Foro Bonaparte n. 2 - MILANO

Telefoni 81867 - 87396

Tubazioni idroelettriche in lamiera chiodata
e saldata.

Accessorii per dette (valvole-paratoie-griglie).

Caldaje, Serbatoi, Accumulatori di vapore.

Macchinario ausiliario di bordo.

Macchinari per industrie chimiche.

Gru di ogni tipo elettriche, a mano, a vapore.

Argani - Verricelli - Cabestani.

Carpenteria in ferro - Vagoncini.

Tubi di ghisa fusi verticalmente.

Materiali per condotte di acqua e di gas.

Valvole - Idranti - Fontanelle - Sfiati.

Chiusini - Pezzi speciali.

Ghise per raffinazione e per sublimazione
zolfi.

Trasmissioni - Volani - Pulegge.

Economizzatori per caldaie, fatti a tubi lisci
e verticali.

Getti d'ogni genere in ghisa e bronzo.

SOCIETÀ ANONIMA

Fil e Ceramica Lombarda

Capitale L. 10.200.000 interamente versato

LIVORNO



UFFICIO VENDITE:

DIRETT. E. VOLPATO

MILANO - Via Buonaventura Cavalieri, 3 - MILANO

Telefono 66-217

Telegr. VOLPISOL



**Isolatori in porcellana
per alto potenziale e
per ogni applicazione
elettrica**

Fornitori delle FERROVIE DELLO STATO

1933 656
Bull. du Congrès des Ch. de fer, febbraio, pag. 214.
 GILLES-CARDIN. Concurrence ou transports combinés par voie ferrée et par automobile, en France, pag. 9.

1933 656 . 222 . 1
Bull. du Congrès des Ch. de fer, febbraio, pag. 224.
 NORDMANN (Dr. Ing. H.). Mesures tendant à élever la vitesse commerciale des trains, pag. 11 ½, fig. 2.

1933 625 . 23 (0)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, febbraio, pag. 236.
 LEROUCHER. Expériences aérodynamiques sur les formes extérieures à donner aux autorails, pag. 13 ½ fig. 20.

1933 621 . 335 (.494)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, febbraio, pag. 250.
 Nouvelle locomotive électrique monophasée des Ateliers de construction Oerlikon pour la ligne du Saint-Gothard (Suisse), pag. 4, fig. 2.

1933 621 . 134 . 1
Bull. du Congrès des Ch. de fer, febbraio, pag. 254.
 Locomotive-tender 0-8-4 S 1, n. 6171, munie d'un booster réversible du « London & North Eastern Railway », pag. 3 ½, fig. 3.

1933 385 . (09 (. 62)
Bull. du Congrès des Ch. de fer, febbraio, pag. 258.
 Compte rendu bibliographique. — L'Egypte et ses chemins de fer, par LIONEL WIENER, pag. 2.

Revue Générale des Chemins de fer.

1933 656 . 211
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 383.
 ROBERT LEVI. Agrandissements et aménagements de la gare de Versailles-chantiers, pag. 10, fig. 8.

665 . 23
 625 . 213
 1933 625 . 215
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 393.
 VALLANCIEN. La suspension du bogie Y₂ pour voitures à voyageurs, pag. 1, fig. 1.

1933 625 . 2 . 11 . 011 . 12
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 394.
 VALLANCIEN. La suspension du bogie Y₂ pour voitures à voyageurs. — Dispositions générales, sources, principe, pag. 3, fig. 5.

1933 625 . 2 . 11 . 012 . 8
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 897.
 VALLANCIEN. La suspension du bogie Y₂ pour voitures à voyageurs. — Caractéristiques de la suspension primitive, fig. 1.

625 . 2 . 135
 625 . 2 . 033
 1933 625 . 2 . 00 . 14
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 398.

VALLANCIEN. La suspension du bogie Y₂ pour voitures à voyageurs. — Etudes du roulis, pag. 2 ½.

1933 625 . 2 . 11 . 012 . 81
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 401.
 VALLANCIEN. La suspension du bogie Y₂ pour voitures à voyageurs. — Modifications de la suspension, pag. 1, fig. 1.

1933 625 . 2 . 11 . 012 . 85
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 402.

VALLANCIEN. La suspension du bogie Y₂ pour voitures à voyageurs. Modifications apportées aux ressorts à pincettes et aux ressorts en hélice, pag. 2, fig. 1.

1933 625 . 2 . 11 . 012 . 813
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 404.

VALLANCIEN. La suspension du bogie Y₂ pour voitures à voyageurs. — Détermination expérimentale de la période d'oscillation transversale de certains véhicules (période de roulis), pag. 12, fig. 9 e tabella.

1933 385 . 09 (495)
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 416.

Rapport sur la situation des Chemins de fer en Grèce en 1932, pag. 13, fig. 1.

1933 656 . 222 . 4 (42)
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 461, d'après Railway Gazette du 13 Mai 1932.
 Réorganisation de l'Exploitation de la Division Ouest, Région Sud, du London and North Eastern Railway.

1933 656 . 254 . 5 (42)
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 462, d'après Railway Gazette du 13 Mai 1932.
 Réorganisation de l'Exploitation de la Division Ouest, Région Sud, du London and North Eastern Railway: Poste de contrôle central, pag. 2, fig. 1.

1933 656 . 212 . 8 (42)
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 463, d'après Railway Gazette du 26 Février 1932.
 Un dispositif de sécurité pour grues, pag. 1, fig. 2.

1933 625 . 173 : 625 . 13 (43)
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 464, d'après Die Reichsbahn du 7 Septembre 1932.
 Renouvellement de la voie dans le tunnel de Cochem, pag. 4, fig. 1.

1933 621 . 134 . 1 . 318
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 468, d'après The Locomotive du 15 Décembre 1932.
 Tiroirs à longue course, pag. 2, fig. 4.

1933 621 . 132 . 9 (73+71)
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 470, d'après Railway Age de 27 Août et 3 Septembre 1932.
 Locomotives à haute pression aux Etats-Unis, pagina 2.

1933 621 . 335 . 221 (43)
Revue Générale des Chemins de fer, maggio, pagina 472, d'après Elektrische Bahnen, Novembre 1932.

Locomotives électrique B₆+B₆ des Chemins de fer allemands, pag. 2.

Le Génie Civil.

1933 656 . 257
Le Génie Civil, 18 marzo, pag. 258.

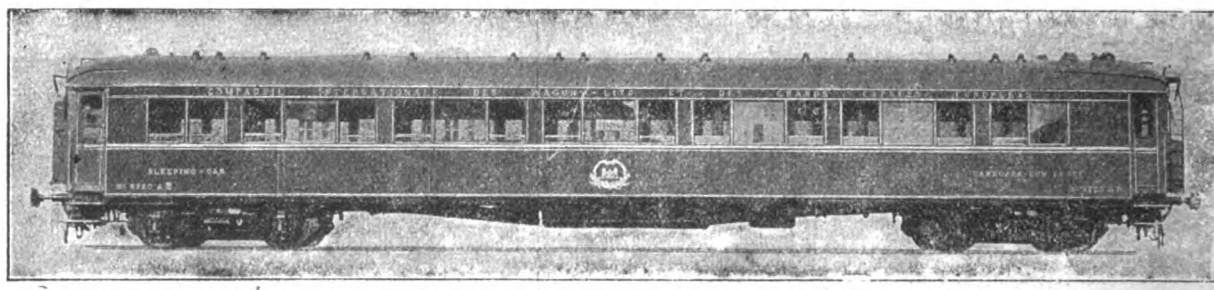
Le poste central à commande électrique des aiguilles et signaux, de la gare du Nord, à Bucarest, pag. 1, fig. 1.

1933 385 . (09 (. 62)
Le Génie Civil, 18 marzo, pag. 261.
 Les chemins de fer de l'Egypte et du Soudan anglo-égyptien, pag. 1 ½, fig. 3.

OFFICINE ELETTO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: MILANO, Via Giambellino, 115
Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano



VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

OFFICINE DI CASARALTA

Via Ferrarese, 67 - **BOLOGNA** - Località Casaralta

Indirizzo postale: CASELLA POSTALE N. 269

Indirizzo telegrafico: ROTABILI

Telefono N. 7057

**COSTRUZIONE E RIPARAZIONE
DI**

**MATERIALE MOBILE E FISSO
PER FERROVIE TRAMVIE
ELETTRICHE E A VAPORE**

**COSTRUZIONI MECCANICHE
E METALLICHE**

LAVORAZIONE DEL LEGNO

LEGNAME INIETTATI:

Traverse — Legname da ponti e scambi
— Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame —
Olii lavaggio gas — Olio orinatoio — Disinfettanti — Acido fenico — Naftalina —
Carbolineum — Vernici nere — Catrami
Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:



CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.

Sede Centrale: MILANO (101), Via Clerici, 12

Filiale : ROMA (144), Via di Donna Olimpia, 68

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino
Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

Roma e Venezia Mestre.

1933 385 . 113 . (. 494)

Le Génie Civil, 18 marzo, pag. 265.

La crise des chemins de fer suisses et la concurrence de la route.

1933 621 . 745 . 3

Le Génie Civil, 25 marzo, pag. 276.

Les fours de fonderie rotatifs à charbon pulvérisé, pag. 2, fig. 3.

1933 625 . 2 . 012 . 55

Le Génie Civil, 1° aprile, pag. 303.

G. DELANGHE. Les applications du pneumatique à la voie ferrée. Les motocyclettes-draisines, système Alcyon, pour route et pour voie ferrée, pag. 3, fig. 8.

Revue Générale de l'Electricité.

1933 621 . 33 (. 439)

Revue Générale de l'Electricité, 4 febbraio, pagina 159.

G. DÉRI. L'électrification des chemins de fer hongrois, pag. 6 ½, fig. 6.

1933 261 . 316 . 936

Revue Générale de l'Electricité, 11 febbraio, pagina 190.

La protection des installations à haute tension contre les surtensions par condensateurs et câbles, pagina 5, fig. 8.

1933 535 . 6

Revue Générale de l'Electricité, 25 febbraio, pagina 257.

G. CLAUDE. La lumière blanche artificielle, pag. 4, fig. 1.

1933 621 . 33 (. 46)

Revue Générale de l'Electricité, 4 marzo, pag. 279.

A. MERCIER. L'électrification de la ligne de Conquista à Puertollano (Espagne) de la Société minière et métallurgique de Peñarroya, pag. 12, fig. 12.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1933 621 . 431 . 72

Bulletin technique de la Suisse Romande, 4 marzo, pag. 53.

Locomotive Diesel-Sulzer de grande puissance pour trains rapides et trains de marchandises, pag. 3, fig. 1 (continua).

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

1933 621 . 138

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, gennaio, pag. 43.

E. SAUVAGE. Ramoneur à vapeur Dalmar pour locomotives, pag. 3, fig. 3.

La Traction électrique.

1932 621 . 336 (. 44)

La Traction électrique, novembre, pag. 144.

Appareils de prise de courant utilisés en France sur les lignes de traction à courant continu 1500 V., pag. 3, fig. 3.

1932 621 . 33 (. 52)

La Traction électrique, novembre, pag. 153.

Les services de traction électrique au Japon, pag. 1.

1932 621 . 335 (. 494)

La Traction électrique, dicembre, pag. 159.

R. ZEHNDER. Les nouvelles locomotives électriques articulées du chemin de fer Montreux-Oberland Bernois, pag. 14, fig. 14.

LINGUA TEDESCA**Schweizerische Bauzeitung.**

1933 624 . 013 . 033

Schweizerische Bauzeitung, 11 marzo, pag. 111.

H. GOTTFELDT. Ausführung und Berechnung räumlich gekrümmter Stahlbrücken, pag. 4, fig. 9.

1933 621 . 33 (. 43)

Schweizerische Bauzeitung, 22 aprile, pag. 193.

F. SSTACKAR. Die Fortsetzung der Elektrifikation bei der Deutschen Reichsbahn, pag. 1.

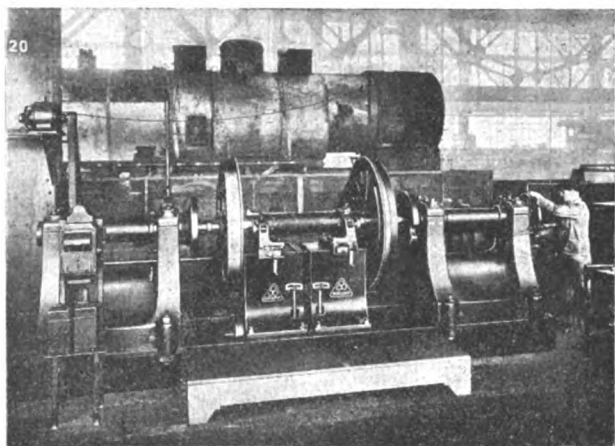
CESSIONE DI PRIVATIVA INDUSTRIALE

Il Signor Anton WAGENBACH, concessionario della privativa industriale n. 231152 dell'11 giugno 1924 per il trovato dal titolo: «Coppia di ganasce per cesoie a leva» è disposto a vendere la detta privativa od a concederne licenze di fabbricazione. — Rivolgersi per informazioni e schiarimenti all'

Ingegnere **LETTERIO LABOCSETTA** - Roma, Via S. Basilio, n. 50

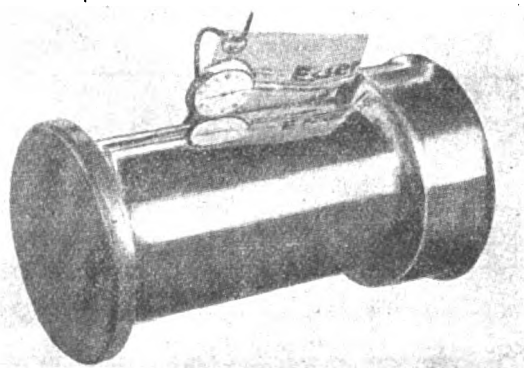
Studio tecnico per l'ottenimento di Privative Industriali e registrazioni di Marchi e Modelli di Fabbrica in Italia e all'Estero





Brunitura a pressione dei fuselli di assi montati per locomotive con apparecchi "KRUPP",

Apparecchi brevettati per la brunitura a pressione dei fuselli di assi montati. La perfetta brunitura dei fuselli degli assi montati prescritta dalle FF. SS. tedesche e da altre diverse Ferrovie statali, può essere ottenuta perfettamente e con sicurezza cogli apparecchi brevettati « KRUPP ». Questi apparecchi lavorano con 3 rulli di acciaio che vengono spinti con alta pressione contro i fuselli; in questo modo si ottiene una superficie perfettamente liscia e brunita a specchio. Con un apparecchio supplementare si può anche brunire i fianchi dei colletti e dei mozzi. Col-l'applicazione della brunitura cogli apparecchi « KRUPP » si evita il riscaldamento dei perni degli assi.



826

KRUPP

Fried. Krupp Aktiengesellschaft, Essen
Abteilung Radsatzbau I

Rappresentanti: MAX WALSER SUCCESSORI - TORINO (106)

Corso Vittorio Emanuele, 21 - Telefono 60-740

Telegrammi: WALSER

DITTA E. VOLPATO

MILANO

Via B. Cavalieri, 3 - Telefono 66-217

Telegrammi: VOLPISOL



MORSETTERIE

di ogni tipo e per ogni uso per linee
ad A. T. con isolatori sospesi

STUDIO E COSTRUZIONE SPECIALIZZATA

Fornitrice FF. SS.

ISOLATORI - MATERIALI DI LINEA

C. C. I. Milano 146060

IND. TELEGR.: CARBOPILE

"Società il Carbonio"

ANONIMA PER AZIONI - CAPITALE L. 1.000.000

FABBRICA PILE "AD",

A LIQUIDO ED A SECCO PER CIRCUITI DI
BINARIO - MOTORI DA SEGNALI - MOTORI
DA SCAMBIO - ILLUMINAZIONI SEGNALI -
CIRCUITI TELEFONICI - CIRCUITI TELE-
GRAFICI - RADIO

SPAZZOLE DI CARBONE - GRAFITE - METAL-
CARBONE - RESISTENZE GIVRITE - ANELLI
CARBONE - ELETTRODI - ACCESSORI

MICROFONIA - GRANULI - POLVERE -
MEMBRANE - SCARICATORI

ROTELLA PER TROLLEY M. 4 - PIETRE
A RETTIFICARE « MOLATOR »

MILANO (8/3) - Viale Basilicata, N. 6

Telefono 50-319

Standard Elettrica Italiana

MILANO - Via V. Colonna, 6-9

ROMA - Corso Umberto I, 173

= EQUIPAGGIAMENTI = DI TELEFONIA PROTETTA CONTRO L'A. T.

(Sistemi della Thomson-Houston)

Alcune installazioni da noi eseguite in Italia:

Ferrovie S. Seveso-Torremaggiore

Bonifica Renana-Bologna

Società Bolognese d'Elettricità

Società Napoletana Impr. Elettriche

Società Ferrovie Intra-Premeno

Società Agordina d'Elettricità

Tranvia di Offida

Ferrovie Pescara-Penne, etc.

- 1933 385 . (09) (. 494)
Schweizerische Bauzeitung, 6 maggio, pag. 209.
Technische Gesichtspunkte zur Beurteilung schweizerischer Verkehrsfragen, pag. 10 ½, fig. 23 (continua).

Elektrotechnische Zeitschrift.

- 1933 696 . 6 : 656 . 25
Elektrotechnische Zeitschrift, 16 marzo, pag. 249.
VAN BIEMA. Die Fernmeldetechnik im Bauplan unter besonderer Berücksichtigung von Eisenbahn-Hochbauten, pag. 4, fig. 10.
1933 620 . 158 : 624 . 042 . 8 (. 43)
Elektrotechnische Zeitschrift, 16 marzo, pag. 257.
R. BERNHARD e A. KAMMERER. Einrichtung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft zur Eichung von Messgeräten für die Feststellung von mechanischen Bewegungen, pag. 3, fig. 7.
1933 621 . 335
Elektrotechnische Zeitschrift, 23 e 30 marzo, pagg. 273 e 301.
A. GRABNER. Motorgenerator-Lokomotiven, pag. 6, fig. 11.

LINGUA INGLESE The Railway Engineer.

- 1933 621 . 132 (. 44)
The Railway Engineer, marzo, pag. 71.
Modern french locomotive practice, pag. 2½, fig. 2.
1933 625 . 2 . 85 . 038 (. 43)
The Railway Engineer, marzo, pag. 83.
F. FUCHS e M. BRENER. German high-speed motor coach der fliegende hamburger, pag. 6, fig. 9.

Mechanical Engineering.

- 1933 625 . 24
Mechanical Engineering, marzo, pag. 151.
C. B. PECH. Freight cars., pag. 5, fig. 4.

- 1933 625 . 23
Mechanical Engineering, marzo, pag. 157.
C. E. BARBA. Future design of passenger equipment, pag. 5, fig. 6.

- 1933 536 . 423 e 536 . 7
Mechanical Engineering, marzo, pag. 172.
J. M. KEENAN. Recent steam research in Europe, pag. 4½, fig. 10.

- 1933 536 . 7
Mechanical Engineering, aprile, pag. 243.
H. E. LONGWELL. A thermodynamic theory for steam, pag. 3.

The Railway Gazette.

- 1933 621 . 134 - 174 . 1 (. 43)
The Railway Gazette, 10 febbraio, p. 181.
New German 4-6-2 high-pressure four-cylinder compound express locomotives.

- 1933 656 . 212 . 5 (. 42)
The Railway Gazette, 24 febbraio, pag. 245.
New down marshalling yard at March, L. N. E. R., pag. 4, fig. 6.

- 1933 385 . 113 (. 73)
The Railway Gazette, 3 marzo, pag. 287.
The railroad problem in the U.S.A., p. 1½.

The Engineer.

- 1933 385 . 5 (. 42)
The Engineer, 10 marzo, p. 245.
Conciliation boards on the Railways, pag. 1.

- 1933 621 . 135 . 2 (. 42)
The Engineer, 31 marzo, p. 320.
Locomotive wheel drops, L. M. S. R., pag. 2, fig. 5.

- 1933 385 . 1
The Engineer, 31 marzo, pag. 321.
Railways and the Nation, pag. 1.

- 1933 621.335
The Engineer, 14 aprile, p. 380.
F. L. BAXTER. High-speed electric locomotive suspension, pag. 1, fig. 1.

- 1933 621 . 131
The Engineer, 14 april, p. 385.
Wind tunnel tests of locomotive models, pag. 1½, fig. 3.

- 1933 621 . 13 - 164 . 21 (. 42)
The Engineer, 28 aprile, pag. 421.
F. W. BREWER. The L. M. S. compounds, pag. 1 ½, fig. 3.

LINGUA SPAGNOLA Ferrocarriles y tranvías.

- 1933 625 . 2 (. 46)
Ferrocarriles y tranvías, gennaio, pag. 2.
F. REYES. El material móvil español, pag. 8, fig. 14.

- 1933 385 . 133 (. 46)
Ferrocarriles y tranvías, febbraio, pag. 34.
E. ALFONSO. Resultados económicos de la explotación de las dos grandes Compañías españolas comparadas con las extranjeras, pag. 3.

- 1933 621 . 33 (. 46)
Ferrocarriles y tranvías, febbraio, pag. 38.
M. GRASSET. Proyecto de electrificación de Madrid a Avila y Segovia, pag. 5, fig. 5.

Revista de Ingenieria Industrial.

- 1933 621 . 431 . 72
Revista de Ingenieria Industrial, marzo, pag. 73.
E. S. SPINEDY. La transmisión eléctrica en los automotores con motor de combustión interna, pag. 3.

- 1933 625 . 142 . 4
Revista de Ingenieria Industrial, marzo, pag. 85.
Asiento de via sobre hormigón, pag. 1, fig. 2.

Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane

Col gennaio 1933 la **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è entrata nel suo 22° anno di vita. Vita feconda se si guarda alla vastità dell'opera compiuta, vita fortunosa se si tengono presenti le gravi e varie difficoltà dei periodi che ha attraversato, ma dai quali è uscita sempre più forte, mantenendo le sue caratteristiche di assoluta serietà tecnica ed obbiettività.

La **RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE** è pubblicata dal Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, che aduna tutte le varie categorie di Ingegneri dedicatisi alla tecnica ferroviaria: nell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato; nelle varie Società ferroviarie private; nel Regio Ispettorato delle Ferrovie, Tramvie e Automobili; nelle più svariate industrie la cui attività è connessa con la vita ferroviaria; nella libera professione.

La Rivista è distribuita direttamente a queste numerose schiere di Ingegneri italiani. Le Ferrovie dello Stato e le varie Società ferroviarie private ne fanno pure una larga distribuzione ai propri Uffici. La Rivista ha poi i suoi abbonati in Italia e fuori e va inoltre presso tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie dell'Estero e presso i Soci corrispondenti del Collegio all'Estero, sino nei vari paesi d'America e nel Giappone. Soci che sono tra i più eminenti Ingegneri ferroviari del mondo.

Per questa sua larga diffusione nell'ambiente ferroviario, offre un mezzo di **réclame particolarmente efficace**.

Riteniamo superfluo aggiungere che il successo della pubblicazione è stato assicurato dalla particolare funzione cui essa adempie: di saper far conoscere quanto di veramente interessante si va facendo nel campo tecnico ferroviario italiano, dedicando alle nostre questioni più importanti studi esaurienti ed originali, senza trascurare il movimento dell'Estero, con un vario lavoro di informazioni e di sintesi. Da 15 anni ormai ha aggiunto una sistematica documentazione industriale, fuori testo, che offre anche il posto per una pubblicità di particolare efficacia, sull'esempio delle più accreditate e diffuse riviste straniere.

Riteniamo di non andare errati affermando che la nostra **Rivista** è oggi nell'ambiente tecnico dei trasporti l'organo più autorevole e più diffuso.

STABILIMENTI • DI • DALMINE •

SOG. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE",

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.



Stazione Ferrovie Stato: ROGOREDO

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto « Victaulic » ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferroviarie.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto « Victaulic » per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS. SU RICHIESTA

UFFICI:

MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA:

Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ ORIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

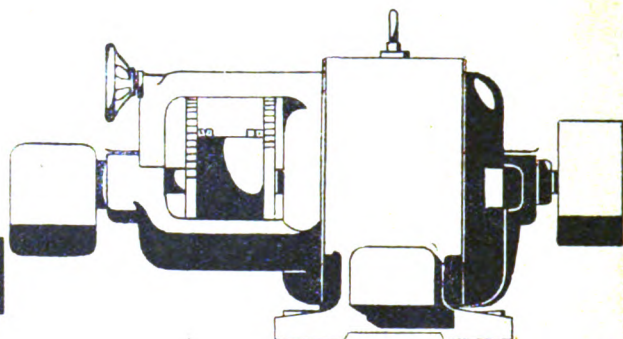
preus

PELLIZZARI

POMPE

MOTORI

VENTILATORI



ARZIGNANO

FILIALI: ROMA MILANO PADOVA TORINO FIRENZE
RAPPRESENTANZE NELLE PRINCIPALI CITTA'

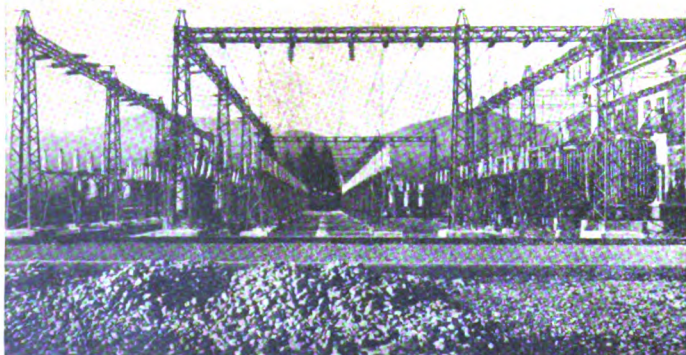
S. A. E.

SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE

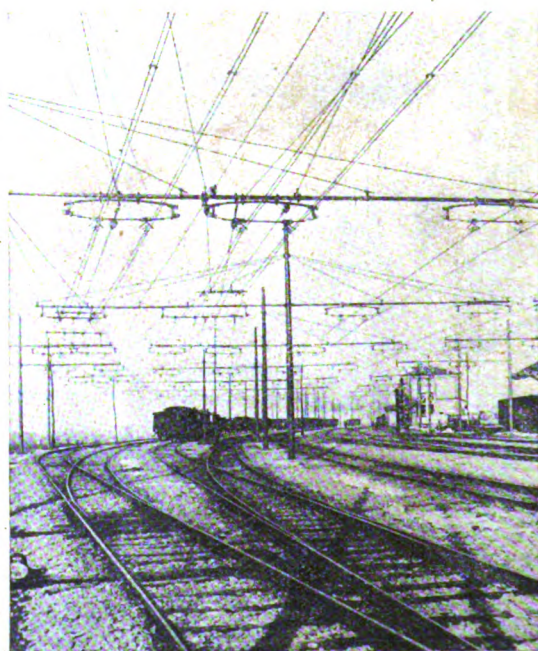
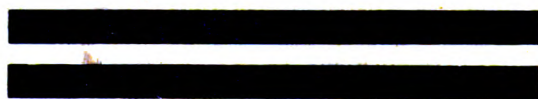
VIA LARGA N. 8 - MILANO - TELEFONO 87257

**Impianti di Elettrificazione
Ferroviaria di ogni tipo**

Impianti di trasporto energia elettrica
ad alta e bassa tensione e simili



Sotto Stazione elettrica all'aperto di Pontremoli



Stazione di Fornovo-Taro
condutture di contatto

LAVORI DI
ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA PONTREMOLESE
eseguiti dalla S. A. E. Soc. Anon. Elettrificazione



